COLUMBIA LIBRARIES OFFSITE
HEALTH SCIENCES STANDARD
HX64102629
QP111 .D18 Ueber die Bewegungsv
RECAP

ÜBER DIE

BEWEGUNGSVORGÄNGE

AM

MENSCHLICHEN HERZEN.

—•—

UNTERSUCHUNGEN IM ANSCHLUSS AN DIE BEOBACHTUNG DES FREI-LIEGENDEN HERZENS IN EINEM FALL VON ANGEBORENER STERNALSPALTE

VON

PROF. DR. MED. OTTO DAMSCH
AN DER UNIVERSITÄTS-POLIKLINIK IN GÖTTINGEN.

COLUMBIA UNIVERSITY
DEPARTMENT OF PHYSIOLOGY
COLLEGE OF PHYSICIANS AND SURGEONS
437 WEST FIFTY NINTH STREET
NEW YORK

LEIPZIG UND WIEN:
FRANZ DEUTICKE.
1897.

Verlags-Nr. 527.

Columbia University
in the City of New York

College of Physicians and Surgeons

Library

Digitized by the Internet Archive
in 2010 with funding from
Open Knowledge Commons (for the Medical Heritage Library project)

http://www.archive.org/details/ueberdiebewegung00dams

ÜBER DIE

BEWEGUNGSVORGÄNGE

AM

MENSCHLICHEN HERZEN.

—◆—

UNTERSUCHUNGEN IM ANSCHLUSS AN DIE BEOBACHTUNG DES FREI-LIEGENDEN HERZENS IN EINEM FALL VON ANGEBORENER STERNALSPALTE

VON

PROF. Dr. MED. OTTO DAMSCH
AN DER UNIVERSITÄTS-POLIKLINIK IN GÖTTINGEN.

LEIPZIG UND WIEN.
FRANZ DEUTICKE.
1897.

QP111
D18

Druck von Rudolf M. Rohrer in Brünn.

Verlags-Nr. 527.

MAY 2 1945

SEINEM HOCHVEREHRTEN LEHRER

HERRN

GEH. MEDICINALRATH PROF. DR. WILHELM EBSTEIN

IN DANKBARER ERGEBENHEIT ZUGEEIGNET

VOM VERFASSER.

Inhalts-Uebersicht.

Seite

I. Einleitung zur Lehre von den Herzbewegungen. — Widersprechende Resultate der Cardiographie und der Beobachtung des freigelegten Herzens an Thieren. — Schwierigkeiten bei der Deutung des Befundes an Sternalspalten. — Anatomische Feststellung der diastolischen und systolischen Gestalt des Herzens. — Wirkung des wechselnden Inhaltsdruckes auf die Gestalt der Hohlräume des Herzens und seiner äusseren Form. — Bedeutung des Verlaufes der Muskelfasern. — Einfluss der systol. Füllung der grossen Arterien. — Ergebnisse der Unterbindungsversuche zu- und abführender Gefässe mit besonderer Bezugnahme auf die Rotation des Herzens. — Maassgebende Bedeutung der physikalischen Functionen zwischen Inhaltsdruck und äusserer Form des Herzens . . . . . 1 — 12

II. Beschreibung des Befundes bei einem Fall von angeborener Sternalspalte. — Deutung der Dignität des vorliegenden Herzabschnittes. — Cardiographische Untersuchung. — Auslegung der sicht- und fühlbaren Bewegungen im Spaltraum . . . . . 12 — 26

III. Physikalische Bedingungen der Bewegungsvorgänge am Herzen. — Uebergang des diastolischen Zustandes in den systolischen. — Analyse der Bewegungserscheinungen durch Construction gesonderter Bewegungen: Bewegungen im Sinne der Ludwig'schen Theorie, Abwärtsbewegung der Kammerbasis, Rotation. — Unabhängigkeit derselben von dem Zusammenhang mit den grossen Arterien. — Ursachen derselben im Herzen selbst . . . . . 26 — 30

IV. Bedeutung des Faserverlaufes im Herzmuskel für die Bewegungsvorgänge. — Schwierigkeiten der anatomischen Untersuchung. — Beweiskraft der Jahn'schen Versuche gegen die Bedeutung des Faserverlaufs. — Circulär verlaufende Faserzüge als Triebwerkzeug für die Entleerung der

Seite

Kammern. — Oehl's Untersuchungen, durch Durchschneidung einzelner Faserzüge die Bedeutung derselben festzustellen . . . . . 30 — 33

V. **Maassgebende Bedeutung der Druckschwankungen in den Ventrikeln;** Bestimmung der Lage und Gestalt des Herzens durch physikalische Gesetze über den Einfluss des Innendrucks auf die äussere Form von Körpern mit elastischen Wandungen. — Beispiel am geraden Kegel. — Uebertragung dieser physikalischen Verhältnisse auf den Herzkegel. — Genauere Analyse der Bewegungscomponenten. — Besondere Berücksichtigung der spiraligen Drehung des Kammerseptum in ihrer Bedeutung für die Rotation . . . . . 33 — 46

VI. **Aufklärung der Widersprüche in den verschiedenen Unterbindungsversuchen zu- und abführender Gefässe durch die Annahme der physikalischen Gesetze.** — Uebereinstimmung der auf Grund jener physikalischen Gesetze construierten Bewegungen mit den thatsächlich am freiliegenden Herzen beobachteten Bewegungen. — Behinderung der angestrebten Bewegungen durch die Thoraxwand u. s. w. — Scheinbares Verharren des Herzens in systolischer Stellung über die Dauer der Austreibungsperiode hinaus. — Einfluss der Füllung der grossen Arterien auf die Lage des Herzens nach Ablauf der Verschlusszeit. — Einfluss der Bewegungen des Herzens auf den Druck in den grossen Arterien während der Verschlusszeit . . 46 — 59

VII. **Ueber die Beobachtung frustraner Contractionen.** — Hervortreten der Vorhofszacke im Cardiogramm nach denselben . . . . . 59 — 61

VIII. **Hinweis auf die Bedeutung der physikalischen Vorgänge für die Beurtheilung der Herzarbeit und der Spitzenstossbewegung unter normalen und pathologischen Verhältnissen.** — Erleichterung der Herzarbeit durch Bildung eines Herzbuckels, besonders bei Herzhypertrophien jugendlicher Individuen. — Erschwerung der Herzarbeit mit ihren Folgezuständen (Hypertrophie und Dilatation) bei Raumbeengung im Thorax durch bereits bestehende Hypertrophie — durch Deformitäten des Thorax — durch Dislocationen des Herzens — durch adhaesive Pericarditis 61 — 65

IX. **Literatur-Verzeichniss** . . . . . 67 — 69

I.

Die Thatsache, dass das Herz durch die rhythmisch sich wiederholende Zusammenziehung und Erschlaffung seiner Muskulatur die treibende Kraft für die Unterhaltung des Blutumlaufs abgibt, hat zur Voraussetzung, dass die einzelnen Höhlen des Herzens je nach ihrem Füllungszustande wechselnde Gestalt darbieten, und der Uebergang vom gefüllten zum leeren Zustand sowie umgekehrt sich in einer Reihe von Bewegungserscheinungen am Herzen äussert, welche beim Ablauf jeder einzelnen Herzrevolution in gleicher Weise sich wiederholen.

Von diesen Bewegungen ist unter normalen Verhältnissen bei einer Anzahl von Menschen nur diejenige Erscheinung sichtbar, welche der Spitzentheil des Herzens darbietet und als Spitzenstoss bezeichnet wird. Es ist desshalb erklärlich, dass man von jeher versucht hat, durch eine möglichst genaue Analyse der Bewegungen des Spitzentheils, wie sie dem jeweiligen Bestande an brauchbaren Untersuchungsmethoden entsprach, eine Vorstellung über die Bewegungen des Herzens im ganzen zu gewinnen. Diese Vorstellungen ergänzend und controlierend, diente die unmittelbare Beobachtung des thätigen Herzens am lebenden Thiere nach Eröffnung der Thoraxhöhle, sowie gleichzeitige, experimentelle Aenderung der Bedingungen für die Füllung und Entleerung einzelner Abschnitte des Herzens, vornehmlich durch Unterbindung zu- oder abführender Gefässe.

Ganz besondere Bedeutung schienen für diese Frage jene seltenen Fälle beanspruchen zu dürfen, welche infolge congenitaler Spaltbildung im Brustbein einen mehr oder weniger grossen Theil des menschlichen Herzens freiliegend und der unmittelbaren Beobachtung zugänglich darboten; nicht

minder die Fälle, welche wir in der neuesten Zeit den Fortschritten operativer Technik verdanken, in welchen durch die Resection eines grösseren Theils der vorderen Brustwand, zur Entfernung von Geschwülsten unternommen, das Herz in grösserer Ausdehnung freigelegt wurde.

Wie wandelbar die Anschauungen über die Art und die Ursache dieser Bewegungen bis in die neueste Zeit gewesen sind, wie schroff zeitweise die verschiedenartigen Ansichten sich gegenüberstanden, lehrt ein Blick auf die geschichtliche Entwicklung der Lehre vom Spitzenstoss. Trotz der Vervollkommnung in der Anordnung des physiologischen Experiments und trotz der Erweiterung der klinischen Untersuchungsmethoden, insbesondere durch genaue zeitliche Auswertung graphischer Darstellungen der Herzbewegungen und durch die akustische Markiermethode ist zur Zeit eine Einigung der Anschauungen noch nicht erreicht.

Der Grund hiefür liegt unzweifelhaft in der Schwierigkeit der Verhältnisse, insbesondere in der Flüchtigkeit der Erscheinungen, mit welchen die Bewegungen sich folgen, und bei welcher selbst unter den denkbar günstigsten Bedingungen einer directen Beobachtung das Festhalten einzelner Momente der Herzrevolution fast zur Unmöglichkeit wird.

Wie wenig die graphische Darstellung der Spitzenstossbewegung zur Klärung der Frage bisher beigetragen hat, ergibt die Betrachtung der mannigfaltigen Gestaltung der Cardiogramme und die divergierende Auslegung derselben durch die einzelnen Untersucher. Eine sehr belehrende, kritische Zusammenstellung der verschiedenen Ansichten ist von Grützner[1] gegeben worden.

Auch die neuesten Untersuchungen von Martius[2] über den Spitzenstoss und die Deutung des Cardiogrammes haben nicht auf allen Seiten Anerkennung gefunden.

Mit Rücksicht auf den Zweck, dem die folgenden Blätter dienen sollen, erscheint es angebracht, etwas näher auf diese Untersuchungen einzugehen.

---

[1] Literaturnachweise siehe Seite 67.

Martius versuchte bekanntlich dadurch eine sichere Grundlage für die Auslegung des Cardiogramms zu gewinnen, dass er die beiden Herztöne mit Hilfe der Methode der akustischen Markierung in der Curve festlegte. Sowohl gegen die Methode als gegen die Schlussfolgerungen, welche Martius aus den gewonnenen Resultaten zog, sind Einwände von verschiedener Seite erhoben, weniger von Seiten der Kliniker als von Seiten der Physiologen. So haben Hürthle,[3] v. Frey[4] u. a. auf die Ungenauigkeit der Methode hingewiesen, ersterer, indem er mittels einer neuen, „mechanischen Herztonregistrierung" zu Resultaten gelangte, welche von den von Martius gewonnenen wesentlich und zwar insofern abweichen, als der erste Herzton nicht, wie bei Martius, mit dem Beginn des Cardiogramms, sondern mit dem Knick im aufsteigenden Theil der Curven zusammenfällt.

v. Frey hingegen beanstandete die akustische Markierung der Herztöne als ungenau, weil die Pulsintervalle nicht gleichwertige Grössen darstellen und demgemäss immer nur einige Markierungen wirklich mit den Tönen gleichzeitig erfolgen können; denn ein gleichmässiger Rhythmus der zu markierenden akustischen Momente ist eine nothwendige Voraussetzung für die zeitliche Congruenz von Ton und Markierung.

Auch die Zulänglichkeit der von Martius benutzten Apparate wurde von Hürthle angezweifelt, da er selbst — wie auch A. Schmidt[5] mit den möglichst fehlerfreien Apparaten Hürthle's (Marey's Explorateur à coquille) — andere Curvenbilder erhielt als Martius. Dieselben bildeten Plateaucurven, in Gestalt eines Trapezes von niederer Höhe, während die Cardiogramme von Martius und der meisten anderen früheren Untersucher höhere, spitzwinklige Elevationen zeigen.

Es wird Gelegenheit gegeben sein, an anderer Stelle auf diese Divergenz noch näher einzugehen, hier will ich jener Einwände, ohne mich ihnen durchaus anzuschliessen, nur Erwähnung thun, um zu zeigen, wie wenig Uebereinstimmung auf Seiten der betheiligten Untersucher besteht. Nicht minder als die Methode sind die Schlussfolgerungen von Martius, ins-

besondere betreffs der Dauer der sogenannten Verschlusszeit angezweifelt worden (Hilbert,[6] Hochhaus,[7] Scheiber,[8] u. a.).

Wie aus dieser Darstellung ersichtlich, hat die Cardiographie die Frage nach den Bewegungs-Vorgängen bisher nicht zu lösen vermocht.

Nicht viel besser steht es mit den Bestrebungen, durch unmittelbare Beobachtung des thätigen thierischen Herzens der Frage näher zu treten. So haben die Versuche am ausgeschnittenen, blutleeren Herzen mehr Verwirrung als Aufklärung gebracht.

Die Freilegung des Herzens am lebenden Thier musste nothwendig die Bewegungen störend beeinflussen. Die unvollkommene Uebereinstimmung der Lage des Herzens beim Menschen und beim Thiere mussten bei der Flüchtigkeit der Erscheinungen überhaupt die Schwierigkeiten erhöhen, aus der Beobachtung im Experiment Analogie-Schlüsse für die Vorgänge beim Menschen zu ziehen. Und selbst die Versuche von Chauveau,[12] Jahn,[13] Rosenstein[14] u. a., auf welche weiter unten näher Bezug genommen werden wird, durch Unterbindung zu- oder abführender Gefässe über den Antheil, den die grossen Arterien an der Spitzenstossbewegung haben, Aufschluss zu bekommen, haben je nach der speciellen Versuchsanordnung der einzelnen Untersucher zu widersprechenden und anfechtbaren Annahmen geführt.

Es ist desshalb verständlich, dass man die seltene Gelegenheit, das lebende, menschliche Herz in mehr oder weniger grosser Ausdehnung freiliegend, nur von der Haut bedeckt, beobachten zu können, stets mit grossem Interesse wahrgenommen hat, um dem Verständniss der Herzbewegungen näher zu kommen. Solche Gelegenheit gaben die seltenen Fälle von angebornen Sternalspalten oder Defecten der vorderen Brustwand nach Resection.

Indess auch hier stellten sich Schwierigkeiten, wenn auch anderer Art, der Beurtheilung entgegen, die durchaus nicht immer erfolgreich überwunden wurden. Die daraus sich ergebenden Folgen waren um so schwererwiegend, als — und dies

bezieht sich vornehmlich auf die Sternalspalten — die Dignität des jeweilig vorliegenden Herzabschnittes Gegenstand weitläufiger Discussionen war, ohne dass eine Uebereinstimmung der Ansichten erzielt wurde. Ueberdies sind die Fälle von Ectopia cordis infolge Resection der Brustwand insofern für die Lösung der Frage nicht als durchaus einwandsfrei anzusehen, als durch Narbenretractionen an der Oberfläche und in der Tiefe, zu welcher jene eingreifenden Operationen führen müssen, die Bedingungen für die Bewegungen des Herzens in uncontrolierbarer Weise geändert werden können.

Wenn ich es unternehme, auf Grund von Beobachtungen an einem Fall von Fissura sterni, auf eine Analyse der complicierten Bewegungsvorgänge am menschlichen Herzen einzugehen, so mag dies dadurch gerechtfertigt erscheinen, dass die Ergebnisse der bisherigen Untersuchungen widersprechend und lückenhaft ausgefallen sind, und dass gerade in neuerer Zeit auf ganz anderem Wege eine Reihe wichtiger Grundlagen für die Beurtheilung der vorliegenden Frage geschaffen wurden, welche bei früheren Untersuchungen analoger Fälle noch nicht zur Verfügung standen, beziehungsweise nicht gebührend gewürdigt wurden.

Dahin gehören besonders die Untersuchungen von Hesse[9] und Krehl,[10] welche darauf gerichtet waren, durch vergleichende Betrachtungen und Messungen an Herzen, welche in diastolischem, und solchen, welche in systolischem Zustande in geeigneter Weise fixiert waren, die Gestaltunterschiede festzustellen. Zum Vergleich wurden Herzen möglichst gleichartiger Hunde gewählt. Zur Fixierung des Herzens in diastolischem Zustande wählte Krehl Herzen, welche noch nicht in Todtenstarre gerathen waren, oder solche, bei denen die Todtenstarre bereits wieder geschwunden war. Die Herzen wurden nach Unterbindung der Arterien von der Vena cava superior und einer Vena pulmonalis aus unter einem hydrostatischen Druck von 50—100 *mm* Hg mit Wasser gefüllt. Da diese Druckgrössen aber höher sind, als die Druckgrössen, welche bei natürlicher Füllung des Herzens zur Anwendung kommen, so geben die in dieser Füllung

fixierten Herzen nicht eigentlich ein Bild des passiven, diastolischen Zustandes, sondern sie stellen vielmehr ein Stadium des Ueberganges zum systolischen Zustande dar, wie wir ihn bei beginnender Contraction der Kammermuskulatur, infolge der dadurch bewirkten Drucksteigerung, innerhalb des gefüllten Herzens zu erwarten haben. Es nähert sich demnach das in obiger Weise fixierte Herz in seiner Gestalt der Form des Herzens, welche wir während der sogenannten Verschlusszeit vorauszusetzen haben; nur insofern besteht ein Unterschied, als in dem Versuch die Drucksteigerung durch Zunahme des Inhalts, bei der beginnenden Contraction des Herzens durch Verkleinerung der Oberfläche zustande kommt. Hierbei lässt sich aber nicht übersehen, wie weit die Annäherung der Gestaltung im Versuch an die Umformung bei beginnender Systole geht, denn selbst in beiden Fällen gleiche Drucksteigerungen vorausgesetzt, werden sich die elastischen Eigenschaften am abgestorbenen Herzmuskel bei seiner passiven Dehnung anders äussern als am lebenden, contractionsfähigen Herzen.

Immerhin wird der physikalische Effect in Bezug auf die resultierende Gestalt der gleiche — wenn auch in beiden Fällen graduell verschieden — sein, da die Ventricularräume eine Gestalt anzunehmen bestrebt sein werden, welche ihnen gestattet, bei möglichst kleiner Oberfläche eine maximale Füllung anzunehmen. Das die Form bestimmende Moment ist unter diesen Verhältnissen der Druck, welchen der Inhalt auf die Wandung ausübt.

Durch die Versuche von Hesse und Krehl an Hundeherzen wird bewiesen, dass eine systolische Verkürzung des Herzens im ganzen, wie sie bisher von vielen Autoren angenommen wurde, überhaupt nicht stattfindet. Eine Verkürzung erfährt ausschliesslich die vordere Wand des rechten Ventrikels, wodurch am freigelegten, lebenden Herzen das Auf- und Niederwogen des Conus verursacht und eine Verschiebung der ganzen Herzbasis nach unten vorgetäuscht wird. Die hintere Wand des rechten Ventrikels sowie der ganze linke Ventrikel erleiden

selbst bei stärkster Contraction keine Abnahme ihrer Längsausdehnung. Die systolische Verkleinerung der Höhle des linken Ventrikels erfolgt demnach nur durch die Abnahme der beiden queren Durchmesser, während der rechte Ventrikel auch in seiner Längsrichtung eine Verkleinerung erfährt.

Mit diesen Ergebnissen an Hundeherzen stimmen im ganzen die Beobachtungen am menschlichen Herzen überein, wie v. Frey[11] auf dem X. internationalen Congress zu Berlin 1890 „über ein in systolischer Stellung fixiertes menschliches Herz" berichtete. Dasselbe wurde von Krehl und Spalteholz unmittelbar nach der Hinrichtung eines Verbrechers dem Thorax entnommen und in gleicher Weise wie die Hundeherzen behandelt.

Auf Grund dieser Thatsachen kommen die oben genannten Beobachter zu dem Schlusse, dass die Bedeutung der äusseren und inneren longitudinalen Muskelzüge der Herzkammern vornehmlich darin bestehe, eine Verlängerung der Herzachse, wie sie bei alleiniger Contraction der zwischen beiden Längszügen liegenden, kreisförmig verlaufenden Fasern eintreten müsste, zu verhindern, woraus sich weiter ergeben würde, dass das eigentliche Triebwerkzeug des Blutes durch die in ihrer Gesammtheit als röhrenartiges Organ darstellbaren, kreisförmig verlaufenden Muskelzüge repräsentiert wird.

In dieser Annahme fehlt allerdings eine Erklärung für die durch Messung erwiesene Thatsache, dass die vordere Wand des rechten Ventrikels dennoch eine Verkürzung in der Längsrichtung erfährt. Da meines Erachtens kein Grund vorliegt, den Längsmuskelzügen des rechten Ventrikels andere Functionen zuzumuthen, als diesen Zügen im allgemeinen zugestanden werden, so ist wohl die Annahme berechtigt, dass bei diesem Vorgange noch andere Kräfte mitwirken.

Die Verkürzung der vorderen Wand des rechten Ventrikels ist gleichbedeutend mit einer gegenseitigen Annäherung des vorderen Umfangs der Herzbasis und der Herzspitze. Dieselbe ist eine Theilerscheinung der Umformung des Herzens im Sinne der Ludwig'schen Theorie, nach welcher die Herzspitze sich senkrecht zur Herzbasis zu stellen trachtet. Für diese

Umformung ist aber die Annahme besonderer in dieser Richtung wirkender Muskelfasern nicht erforderlich; diese Bewegung ist eine Folge rein physikalischer Functionen zwischen Inhalt und Wandung des Herzens.

Auf diese physikalischen Verhältnisse, die sich auch nach anderer Richtung sehr wesentlich auf die Gestaltung des Herzens, sobald der Kammerdruck zufolge beginnender Contraction der muskulösen Wandung zunimmt, bemerkbar machen müssen, näher einzugehen, erscheint mir aus mehr als einem Grunde wichtig zu sein.

Einmal sind dieselben bisher, soweit mir bekannt, entweder überhaupt nicht berücksichtigt oder wenigstens nicht mit dem ihnen gebührenden Nachdruck betont worden; anderseits wird sich daraus ergeben, dass der Antheil der grossen Gefässe an den Bewegungen des Herzens, nicht in dem Umfang existiert, den man ihm bisher eingeräumt hat, indem man sich vorstellte, dass die mit der Füllung der grossen Arterienstämme verbundene Streckung und Drehung dem ganzen Herzen eine Bewegung mittheile, welche sich theils in einer Abwärtsbewegung, theils in einer Rotation des Herzens um seine Längsachse äussern sollte.

Daher erscheint mir der Nachweis, dass die Hauptbewegungen, einschliesslich der Rotationsbewegung, möglicherweise auf andere physikalische Kräfte zurückzuführen sind, umso wichtiger, als dadurch der ohnedies schon stark erschütterten Annahme einer Abhängigkeit des Spitzenstosses von passiven Vorgängen an den grossen Arterien eine weitere Stütze entzogen wird.

Alle bisherigen Untersuchungen, die complicierten Bewegungsvorgänge am Herzen auf ihre Ursachen zurückzuführen, erstrecken sich entweder auf Versuche, den Verlauf der Muskelfasern in der Herzwand möglichst genau zu analysieren, um auf Grund der gefundenen Thatsachen die resultierenden Bewegungen zu construieren, oder sie beschäftigen sich

mit der Feststellung des Einflusses der grossen Arterienstämme. Indess haben bisher weder die anatomischen Untersuchungen des Herzmuskels eine befriedigende Erklärung der Herzbewegungen ermöglicht, noch haben die physiologischen Versuche durch Unterbindung der verschiedenen zu- oder abführenden Gefässe am lebenden Herzen zu einer Uebereinstimmung der Auffassungen in der fraglichen Richtung geführt.

In einem Punkte sind die verschiedenen Unterbindungsversuche für die vorliegenden Betrachtungen förderlich gewesen, insofern gerade bei ihnen die physikalischen Wirkungen des vom Inhalt auf die Wandungen ausgeübten Druckes besonders klar hervortreten. Dies gilt sowohl für die Formveränderungen des Herzens im Sinne der Ludwig'schen Spitzenstosstheorie, wie auch für die Rotation des Herzens von links nach rechts.

Aus allen Versuchen, welche darauf gerichtet waren, durch Unterbindung von Gefässen den Einfluss der grossen Arterien auf die Herzbewegungen zu eruieren, ergibt sich, dass die Bewegungen nur so lange fortbestehen, als dem Herzen die Zufuhr einer gewissen Blutmenge noch gesichert ist. In diesem Sinne sind die Versuche von Chauveau, Jahn, Rosenstein (l. c.) und anderen, auf welche ich später noch näher eingehen werde, zu deuten.

Nur wenn jede Zufuhr von Blut durch Unterbindung beider Hohlvenen und der Lungenvenen abgeschnitten wird, wie dies von Jahn (l. c.) ausgeführt ist, hören die Locomotionen des Herzens auf, sowohl die Bewegung nach abwärts als auch die Rotation.

Wir werden weiter unten nachzuweisen versuchen, dass infolge dieser Deutung der Unterbindungsversuche die thatsächliche Streckung der grossen Arterien in einem geradezu entgegengesetzten Verhältniss zu den Bewegungen des Herzens steht, als den Voraussetzungen entsprach, unter denen die Versuche unternommen wurden. Die Bewegungen des Herzens unter dem Einflusse des Inhaltsdruckes sind nicht Folge, sondern Ursache für die Streckung der arteriellen Gefässe, welche

in Wirksamkeit tritt, bevor noch ein Austritt von Blut aus den Kammern erfolgt.

Wenn es, wie ich glaube, in den späteren Ausführungen gelingen sollte, nachzuweisen, dass, ebenso wie die Gestaltveränderungen des Herzens im Sinne der Ludwig'schen Theorie, auch das Zustandekommen der Rotation eine Wirkung des Inhaltsdrucks auf die Kammerwandungen ist, so ist dadurch die Möglichkeit gegeben, die hauptsächlichsten Bewegungen des Herzens auf ein gemeinsames Princip zurückzuführen, welches unter allen Umständen Geltung haben muss, gleichgiltig, ob etwa daneben noch andere Einflüsse wirksam werden. Wir befinden uns mit der Annahme eines maassgebenden Einflusses des Inhaltsdruckes auf die jeweilige Gestalt des Herzens jedenfalls auf einem festeren Boden, als wenn wir versuchen wollten, als Grund für die Rotation die spiralige Anordnung der Muskelfasern verantwortlich zu machen oder dieselbe als eine Bewegung aufzufassen, welche die Resultante der in beiden Ventrikeln nach verschiedener Richtung erfolgenden Rückstossbewegung darstellt, eine Auffassung, welche von Wilckens,[15] so viel mir bekannt, zuerst ausgesprochen wurde.

Schon Kürschner[16] hat übrigens die Rotationsbewegung, welche von Harvey bereits am lebenden, thierischen Herzen und von Cruveilhier in einem Falle von Ectopia cordis am menschlichen Herzen nachgewiesen war, mit der Füllung der Herzhöhlen in Zusammenhang gebracht. Von seinen experimentellen Ergebnissen sei an dieser Stelle nur erwähnt, dass beim Einströmen von Wasser in den linken Ventrikel, sobald etwas höhere Druckgrössen zur Anwendung gelangen, eine Rotation des Herzens von links nach rechts erfolgt, also in dem Sinne, wie wir sie uns während der Systole zustande kommend vorstellen, während allerdings nach der Auffassung Kürschners auch die Rotation in entgegengesetztem Sinn einen activen diastolischen Vorgang darstellt und eine Folge der Stromrichtung des Blutes von den Venen in die Vorhöfe sein soll.

Die Zurückweisung eines Antheils der grossen Arterien an den Bewegungsvorgängen des Herzens und die Zurück-

führung der Formveränderungen auf die physikalischen Bedingungen, unter welchen das gefüllte Herz bei beginnender Systole sich befindet, findet eine weitere Stütze in der Beobachtung von Filehne und Penzoldt,[17] welche, im Gegensatze zu der bis dahin herrschenden Annahme einer systolischen Bewegung der Herzspitze nach links und unten, am Herzen der Catharine Serafin, sowie durch Versuche an Thieren nachwiesen, dass die Herzspitze in Wirklichkeit während der Systole nach rechts und oben sich bewegt.

Ist die Annahme eines maassgebenden Einflusses des Inhaltsdruckes innerhalb der Herzkammern auf die Formveränderungen des Herzens zutreffend, so muss man weiter die Annahme zulassen, dass dieser Einfluss am mächtigsten sein wird, so lange die Kammern ihre gesammte Blutmenge noch besitzen, d. h. während der Verschlusszeit. Denn der Einfluss muss in gleichem Maasse sich geltend machen, als der Kammerdruck steigt, und, wie die Untersuchungen von v. Frey und Krehl[18] beweisen, erreicht der Kammerdruck bei beginnender Systole schnell und gleichmässig sein Maximum.

Inwieweit die angestrebten Bewegungen wirklich zur Ausführung kommen, wird allerdings abhängig sein von dem Grade der Behinderung, welche das Herz durch seine Umgebung, besonders durch die vordere Brustwand, in seinen Bewegungen erfährt. Durch die unten mitgetheilten Beobachtungen ist es nicht unwahrscheinlich, dass der eine oder der andere Herzabschnitt in dem Bestreben, die nothwendige Bewegung auszuführen, an die Brustwand, dieselbe vorwölbend, fest angepresst wird, ohne dass die angestrebte Bewegung vollständig zur Ausführung kommt, und hier länger angepresst liegen bleibt, obwohl das Herz sich bereits durch Entleerung seines Inhalts verkleinert und dadurch mehr Spielraum für die angestrebte Bewegung gewonnen hat. Eine graphische Darstellung dieses Vorganges würde eine Plateaucurve geben müssen, während bei unbehinderter Bewegung das Cardiogramm eine spitzwinklige Gestalt wird zeigen müssen.

Wie aus den bisherigen Betrachtungen hervorgeht, bietet

die Lehre von dem Ablauf der Bewegungen des Herzens noch manche Fragen, welche einer endgiltigen Lösung bedürfen. In der obigen Schilderung habe ich bereits versucht, den Standpunkt anzudeuten, von welchem aus die nachfolgenden Untersuchungen unternommen wurden.

Wie mir scheint, sind jene physikalischen Wirkungen, welche als eine Function zwischen Inhaltsdruck und Wandspannung anzusehen sind, und welche unter allen Umständen die Gestaltung des Herzens beeinflussen müssen, bisher nicht in ausreichender Weise gewürdigt worden. Der Grund hierfür ist einerseits in der Befangenheit zu suchen, in der man sich bis dahin bezüglich des Antheils der grossen Arterien an der Spitzenstossbewegung, sowie an der Bewegung des gesammten Herzens (Abwärtsbewegung und Rotation) befand, andererseits darin, dass man hoffte, mit Hilfe sorgfältiger Untersuchung des Faserverlaufs im Herzmuskel die Bewegungen construieren zu können. Zu einer befriedigenden Lösung der Frage haben diese Untersuchungen nicht geführt, es sei denn insofern, als durch Martius (l. c.) u. a. der fragliche Antheil der grossen Arterien endgiltig beseitigt wurde. Mit dieser Beseitigung ist freilich auch die Erklärung der Rotation des Herzens im Sinne der Bamberger'schen Theorie ungiltig geworden. Wie ich im Folgenden hoffe, zeigen zu können, wird das Zustandekommen der Rotation, gleichwie aller anderen Bewegungen am Herzen sich aus den gleichen physikalischen Gesetzen ableiten lassen.

II.

Ihren Ausgang nahmen die nachfolgenden Untersuchungen von der Beobachtung eines Mannes mit angeborner Sternalspalte. Die ansehnliche Breite dieser Spalte, welche nur von der dehnbaren, äusseren Haut überbrückt war, gestattete einen Blick auf einen grösseren Abschnitt des vorliegenden Herzens und somit auch auf die am Herzen sich abspielenden Bewegungsvorgänge.

Bei der grossen Seltenheit angeborner Spaltbildungen im Sternum sind Beobachtungen analoger Fälle nur in geringer Zahl in der Literatur niedergelegt. Die Träger dieser Anomalie haben sämmtlich eine gewisse Berühmtheit erlangt, insofern als sie ein ergiebiges Thema für wissenschaftliche Discussionen unter einer grossen Anzahl von Autoren abgaben, denen die Gelegenheit zur Untersuchung sich darbot.

Den bekanntesten Fall dieser Art stellt Eugène Groux[19 und 20] dar, welcher in den Fünfziger-Jahren die meisten Hochschulen Europas und Amerikas besuchte und mit seinem viel umstrittenen Befunde einen äusserst lebhaften Meinungsaustausch der verschiedenen Untersucher veranlasste. Die zahlreichen gutachtlichen Aeusserungen über die Deutung der sicht- und fühlbaren Bewegungserscheinungen in diesem Falle sind gesammelt erschienen, und überdies existiert ein Album mit zahlreichen Portraits des Herrn Eugène Groux nebst Abbildungen der bei seiner Untersuchung benutzten Instrumente, welches durch Beifügung einiger in Facsimile-Schrift wiedergegebenen Gutachten der berühmtesten Untersucher ganz besonders für den Absatz zu hohem Preise — derselbe betrug 4 pr. Thlr. — geeignet erscheint.

Sachlich besteht zwischen diesem Falle und dem unsrigen jedenfalls eine weitgehende Uebereinstimmung. Andere Fälle dieser Art sind von Cruveilhier und Skoda beschrieben.

Gleichwertig mit diesen Beobachtungen sind für die vorliegende Frage jene von v. Ziemssen[21 und 22] eingehend untersuchten Fälle anzusehen, in denen infolge operativen Defects der Brustwand das Herz in grösserer Ausdehnung, nur von der Haut bedeckt, der Beobachtung zugänglich war; es sind das die bekannten Fälle: Catharina Serafin und Aug. Wittmann, die gleichzeitig auch von anderen Untersuchern — Filehne und Penzoldt (l. c.) und Heigl[23] — beurtheilt wurden.

Weniger ausgiebige Beobachtungen über die Bewegungen des Herzens am lebenden Menschen ergaben die Fälle von Frickhöfer mit kleinerem, congenitalen Rippendefect, von Gerhardt und Lotzbeck, Bamberger und Wilckens (l. c.),

in welchen operative Wunden, resp. Fisteln die Palpation des Herzens gestatteten (citiert nach Wilckens l. c).

Der Patient, mit dessen Sternalspalte sich die folgenden Untersuchungen beschäftigen, hat bereits seine Geschichte in wissenschaftlicher Beziehung. Derselbe ist in seinen ersten Lebensjahren von Kussmaul untersucht, 1873 von v. Ziemssen auf der Naturforscher-Versammlung in Wiesbaden und bald darauf von Baeumler im ärztlichen Verein in Nürnberg vorgestellt worden. Die erste ausführliche Beschreibung, welcher obige Daten entnommen sind, ist ihm auf Baeumler's Anregung im Jahre 1875 durch Jahn (l. c.) zutheil geworden; eine zweite Bearbeitung des Falles folgte 1879 durch Penzoldt.[24]

Auf seiner Rundreise nach den deutschen Hochschulen im Jahre 1892, die ihn im Juli nach Göttingen führte, wurde der Patient, wie er angab, von einer grösseren Anzahl von Physiologen und Klinikern untersucht und demonstriert, so dass derselbe in weiteren ärztlichen Kreisen bereits eine bekannte Persönlichkeit ist.

Wenn ich es unter diesen Umständen unternehme, von neuem in der Literatur die Aufmerksamkeit auf den Patienten zu lenken, so geschieht dies nicht sowohl deshalb, weil ich bei meinen Untersuchungen des Patienten zu Anschauungen gelangt bin, welche von denjenigen früherer Untersucher abweichen, als vielmehr desshalb, weil infolge der Erweiterung, welche unsere Anschauungen über die Bewegungsvorgänge am menschlichen Herzen und die Methoden, diese Vorgänge zu untersuchen, seit den letzten Bearbeitungen gefunden, neue Gesichtspunkte sich ergeben haben, von deren Berücksichtigung eine weitere Förderung unserer Kenntnisse zu erwarten steht.

Ich kann an dieser Stelle wohl umsomehr darauf verzichten, eine genaue Beschreibung der äusseren Verhältnisse der Sternalspalte zu geben, als dieselben von Jahn (l. c.) und Penzoldt (l. c.) eingehend erörtert und bemerkenswerte Veränderungen seit jener Zeit offenbar nicht eingetreten sind.

Zur allgemeinen Orientierung möchte ich nur erwähnen, dass der Träger der Anomalie (cf. Fig. I) Valentin Wunder, damals 32 Jahre alt, aus Erlangen gebürtig, übrigens gesund ist und seinem Berufe als Baumwollspinner bisher ungestört nachgehen konnte.

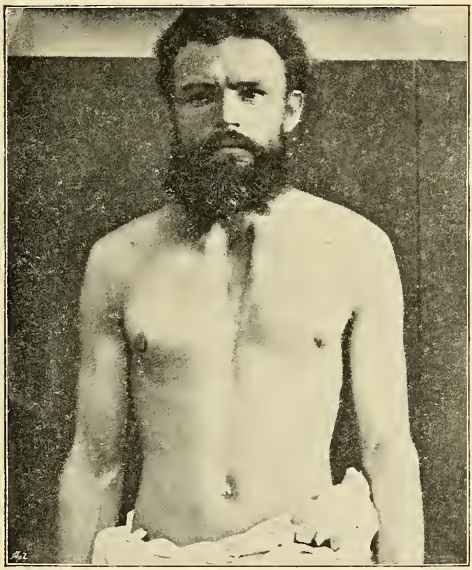

Fig. I.

Ansicht der Sternalspalte während der Inspiration.

Die Anomalie stellt eine Längsspalte des Brustbeins in der Medianlinie dar und entspricht dem Typus derartiger Spaltbildungen; sie betrifft den oberen Theil des Brustbeins und hat die Gestalt eines Dreiecks, dessen Basis nach oben, dessen Spitze nach unten gerichtet ist. Die beiden leistenartigen

Sternalhälften haben im Bereich des Manubrium sterni einen Abstand von circa 5 *cm* und vereinigen sich zur Spitze des Dreiecks in der Höhe des 4. Rippenpaares. Im Vergleich zur Länge des an der Spaltbildung betheiligten Sternalabschnittes, welcher etwa 13 *cm* misst, erscheint der untere Theil des Brustbeins auffallend kurz, was insofern nicht ohne Bedeutung ist, als dadurch im Bereich der Spalte ein grösserer Abschnitt des Herzens sichtbar wird, als unter normalen Verhältnissen bis zur Höhe der 4. Rippe zu erwarten ist.

Der Raum zwischen den beiden Sternalhälften ist ansehnlich vertieft und von intacter Haut bekleidet. Nur im Bereich der unteren Hälfte befindet sich eine kleine Narbe, welche in ätiologischer Beziehung von Interesse ist. Wie der Patient zu berichten weiss, habe nach der Geburt an dieser Stelle eine grössere, blasenartige Geschwulst gestielt aufgesessen, während gleichzeitig auch die bedeckende Haut der Spalte bauchig hervorgewölbt gewesen sei. Allmählig sei die Geschwulst eingetrocknet und abgefallen und das Niveau der Spalte eingesunken.

Die Gestalt der Spalte lässt nun zunächst, wie zu erwarten ist, Veränderungen hervortreten, die, von den Athembewegungen abhängig, Folgeerscheinungen theils der intrathoracischen Druckschwankungen, theils der respiratorischen Formveränderungen des Thorax sind. Bei nicht ganz oberflächlicher Athmung beobachtet man infolge des negativen Inspirationsdruckes eine inspiratorische Vertiefung bei gleichzeitiger Verschmälerung der Spalte, welche durch die inspiratorische Hebung der Rippen bedingt ist, während bei der Exspiration umgekehrt eine Abflachung der Vertiefung bei gleichzeitiger Verbreiterung der Spalte sichtbar wird. Bei forcierten Athembewegungen fallen diese Excursionen sehr ansehnlich aus, und besonders bei Pressbewegungen wölbt sich die Hautbedeckung der Spalte erheblich über das Niveau der Thoraxwand hervor (cf. Fig. II). Diese Hervorwölbung erstreckt sich nach oben über den oberen Rand der Spalte, fast bis zum Kehlkopf hinauf und zeigt in ihrem ganzen Bereich bei der Percussion einen lauten, nicht tympanitischen Schall.

Nach der Auffassung Penzoldt's (l. c.) ist diese Vorwölbung durch das Heraustreten der Lungen aus dem Spalt bedingt, und der Umfang der Vorwölbung durch voraufgegangene entsprechende Ausdehnung der Pleuraräume ermöglicht.

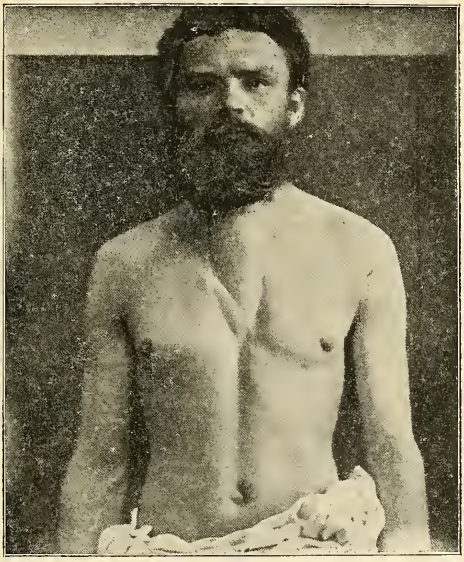

Fig. II.

Ansicht der Sternalspalte beim Pressen.

Sehr viel complicierter erscheinen die Bewegungsvorgänge in der Sternalspalte, die ihre Entstehung der Thätigkeit des Herzens verdanken. Etwa von der Höhe des II. Rippenpaares an abwärts bis zum unteren Ende der Spalte bemerkt man ein lebhaftes Spiel verschiedenartiger pulsatorischer Bewe-

gungen, deren Deutung bei der Flüchtigkeit der Erscheinungen nicht ohne Schwierigkeiten ist. Jedenfalls dürfte es durch die Inspection allein kaum möglich sein, sich ein klares Bild von dem Verhältniss der Bewegungen zu den activen und passiven Vorgängen am Circulationsapparat zu verschaffen.

Erst bei zweckmässiger Combination von Inspection und Palpation gelingt es in befriedigender Weise, die einzelnen Momente der mannigfaltigen Bewegungen zu analysieren und diese auf die einzelnen Vorgänge während jeder Herzrevolution zu übertragen.

Da bei genauer Untersuchung der Brustorgane des Mannes eine wesentliche Abweichung der Verhältnisse von der Norm nicht zu constatieren ist, der Mann überhaupt, abgesehen von der Missbildung, in normalem Gesundheitszustand sich befindet, so wird man der Benennung der vorliegenden Herzabschnitte die normale Topographie des Herzens ohne weiteres zugrunde legen können. Erwähnt mag noch werden, dass der Spitzenstoss nur zeitweise und überdies so schwach an normaler Stelle fühlbar ist, dass die Aufnahme eines Cardiogramms an der Herzspitze nicht ausführbar ist.

Zur Vereinfachung des Verständnisses erscheint es zweckmässig, den Bezirk, innerhalb dessen die Pulsationen ablaufen, in einzelne Abschnitte zu zerlegen, wie dies auch von Penzoldt geschehen ist, einen oberen, mittleren und unteren. Die chronologische Untersuchung der einzelnen Bewegungsmomente beginnt am besten am mittleren Abschnitt. Hier bemerkt man zunächst durch Inspection und Palpation

1. eine Reihe undulierender Bewegungen; im Anschluss daran folgt, durch das Gefühl wahrnehmbar

2. eine energisch einsetzende Erhärtung und mässige Hervorwölbung derselben Stelle, wobei deutlich eine Bewegung nach oben und links wahrgenommen werden kann.

Unmittelbar nach dem Beginn dieser Erscheinung folgt, um ein eben noch erkennbares Zeitminimum später, die auffälligste Bewegung, und zwar in dem oberen Abschnitt, nämlich

3. die nach abwärts und links gerichtete Bewegung eines convex sich vorwölbenden Körpers, annähernd von der Gestalt eines Kugelsegmentes mit einer Basis von 2 bis 3 *cm* Durchmesser. Diese Vorwölbung ist scheinbar durch eine seichte, schräg verlaufende Furche nach links und unten begrenzt.

Zeitlich wiederum etwas später wird

4. endlich eine schwache Vorwölbung in dem untersten spitzen Winkel der Spalte sichtbar, worauf sich alsdann diese Erscheinungen in gleicher Reihenfolge wiederholen.

Diese Beschreibung der sicht- und fühlbaren Bewegungen deckt sich in einzelnen Punkten mit der Darstellung, die Jahn und Penzoldt (l. c.) von dem Falle geben, in einzelnen Punkten vervollständigt sie dieselbe und beweist zugleich, dass eine wesentliche Veränderung in dem Befunde seit der Beschreibung durch Jahn im Jahre 1875 jedenfalls nicht eingetreten ist.

Die Deutung der Erscheinungen, die in Folgendem entwickelt werden soll, weicht freilich von der Auffassung beider Autoren ab.

Von besonderer Wichtigkeit ist in erster Reihe die Entscheidung über die anatomische Dignität der pulsierenden Gebilde. Jahn sowohl wie Penzoldt kommen übereinstimmend zu der Annahme, dass der vorliegende pulsierende Körper (nach Penzoldt nur die oberen zwei Drittheile desselben) nichts anderes als die Aorta repräsentiere, und zwar den aufsteigenden Theil sowie den Beginn des Bogens derselben. Diese Annahme wird von Jahn durch Vergleichung der Luschka'schen Angaben über die normale Lage des Herzens, von Penzoldt durch eigene anatomische Untersuchungen — Nachahmung der Spaltbildung durch partielle Resection des Sternum — zu stützen versucht. Trotz der anscheinenden Bestätigung, welche beide Autoren durch ihre Art der Beweisführung zu Gunsten dieser Annahme zu bringen meinen, ist meines Erachtens ihre Auffassung unzweifelhaft nicht zutreffend.

Jahn hebt mit Recht bereits hervor, dass in dem vorliegenden Falle „demnach der als Aorta angesprochene Theil"

etwas tiefer und etwas mehr nach links als normal gelegen sei, und sucht, um die Annahme aufrecht zu erhalten, nach Gründen, welche zur Erklärung der Tieflage der Aorta geeignet sind, ohne zu einem überzeugenden Resultat zu kommen.

Auch die Penzoldt'sche Beweisführung kann nicht als überzeugend angesehen werden. Abgesehen von den bekannten Schwierigkeiten, die sich für die Feststellung der normalen Lage des Herzens am Lebenden aus Studien an der Leiche ergeben, erscheint es in dem vorliegenden Fall nicht zulässig, nach der Höhenlage der einzelnen Rippenpaare Schlüsse auf die zu wählende Benennung der vorliegenden Herzabschnitte zu ziehen. Denn, wie oben (Seite 16) erwähnt, ist der an der Spaltbildung betheiligte Abschnitt des Brustbeins, welcher nach abwärts bis zur Höhe der 4. Rippe reicht, auffallend lang (13 *cm*) und daher die Abstände der Rippen an ihrer Sternalinsertion auffallend gross, was besonders am I. Intercostalraum hervortritt. Die Lage des pulsierenden Körpers würde bei normaler Gestaltung des Brustkorbes unzweifelhaft der Höhe eines weiter abwärts gelegenen Rippenpaares entsprechen. Ebenso wenig erscheint die oberflächliche Lage des pulsierenden Körpers mit der Deutung desselben als Aorta vereinbar.

Wenn man ohne Voreingenommenheit an die Lösung dieser zunächst wichtigsten Frage geht, so erscheint allein die Annahme berechtigt, dass der pulsierende Körper den Conus arteriosus vorstellt, da diese Annahme unseren Vorstellungen von der normalen Topographie des Herzens am meisten entspricht, und ein Grund für eine abnorme Lagerung des Herzens nicht vorliegt.

Ist diese Annahme zutreffend, so gehören die Bewegungen des mittleren und unteren Abschnittes unzweifelhaft ebenfalls der vorderen Wand des rechten Ventrikels an.

Dass diese Deutung die einzig zulässige ist, das beweisen die später zu erwähnenden Curvenbilder, welche von verschiedenen Punkten der pulsierenden Fläche gewonnen wurden. Eine genauere graphische Darstellung der Bewegungen schien übrigens weniger zur Beseitigung von Zweifeln an der Dignität

des vorliegenden Herzabschnittes, als besonders desshalb von Interesse, weil die Gunst der Verhältnisse eine erfolgreiche Vergleichung darüber zu ermöglichen schien, inwieweit die sicht- und fühlbaren Bewegungserscheinungen am Herzen im Cardiogramm zum Ausdruck kommen. Gerade der Umstand, dass eine mehr oder weniger weit gehende Uebereinstimmung der Curve des rechten Ventrikels mit dem Cardiogramm von der Herzspitze zu erwarten war, versprach von vornherein diesen Untersuchungen eine über den speciellen Fall hinausgehende Bedeutung, insofern anzunehmen war, dass die Resultate derselben unbedenklich für die Auslegung des Cardiogramms überhaupt verwertbar sein würden.

Zur Aufzeichnung der Curven dienten in diesem Falle der Knoll'sche Polygraph sowie der Marey'sche Petit enregistreur nebst den entsprechenden tambours à lever (von Charles Verdin—Paris bezogen), welche je nach Bedarf mit längeren oder kürzeren Contactknöpfen versehen wurden. Die Aufnahmetrommeln wurden mit der Hand bei geringem Druck auf die Herzwand aufgesetzt. Dadurch, dass die mantelartigen Umhüllungen der Marey'schen Trommeln, resp. die hufeisenförmige Basis der Knoll'schen Apparate beiderseits auf den Rändern der Sternalspalte eine Stütze fanden, war eine sehr sichere Stellung der Contactknöpfe möglich.

Die Curve in Fig. III gibt ein Bild der Bewegungen, welche sich im oberen Abschnitt der Spalte, im Bereich der pulsierenden Prominenz, vollziehen.

Dieselbe zeigt eine befriedigende Uebereinstimmung mit den von Penzoldt*) abgebildeten Curven vom oberen und mittleren Drittel; in ihr finden sich neben der steil ansteigenden, spitzen Hauptelevation anakrote und katakrote Erhebungen.

Eine derartige Form der Curve hat Penzoldt, wie er selbst hervorhebt, von dem pulsierenden Körper, der seiner Voraussetzung nach die Aorta repräsentiert, nicht erwartet. Und in der That ergeben sich für die Deutung dieser Curve

*) l. c. Fig. 3 u. 4, Seite 526.

die grössten Schwierigkeiten, wenn man an der Penzoldt'schen Voraussetzung festhält. So führt, wie Penzoldt mit Recht bemerkt, der Versuch, den Anfang der Systole auf den tiefsten Punkt der Curve zu verlegen, zu dem unhaltbaren Schluss, dass alsdann die Systole länger dauern würde, als die Diastole, während nach allgemeiner, bewiesener Annahme das Verhältnis ein umgekehrtes ist.

Während Penzoldt noch mit diesen Studien beschäftigt war, hatte er Gelegenheit, seine Curven mit denjenigen v. Ziemssen's zu vergleichen, welche am freiliegenden Herzen

Fig. III.

Curve vom oberen Abschnitt, im Bereich der pulsierenden Prominenz (Conus arteriosus) bei *a* akustische Marke für den I. Herzton.

der Catharina Serafin gewonnen werden konnten. Diese Vergleichung ergab nun weder eine Uebereinstimmung der Pulmonalarteriencurve dieses Falles mit der vermeintlichen Aortencurve des Falles Wunder, obwohl man dies eigentlich erwarten konnte, noch eine Aehnlichkeit der Vorhofscurve der Serafin mit der Curve des unteren Drittels im Fall „Wunder", wo nach Penzoldt's Annahme der reehte Vorhof gelegen sein soll.

Dagegen zeigte bei der Serafin das Cardiogramm des linken Ventrikels — wie auch des rechten, von welchem ich nebenstehend einen Abdruck gebe, Fig. IV — eine weit-

gehende Uebereinstimmung mit der Curve vom oberen Drittel des Falles „Wunder“.

Auf Grund dieser Beobachtung gelangt Penzoldt zu der unzweifelhaft richtigen Vermuthung, dass in der Wunder'schen Curve der Beginn der Systole erst anzunehmen ist, sobald der ansteigende Schenkel steil zu werden anfängt, und dass demnach die voraufgehenden, sanft ansteigenden Elevationen der diastolischen Füllung des Ventrikels entsprechen.

Die nächstliegende Folgerung, welche sich aus diesen

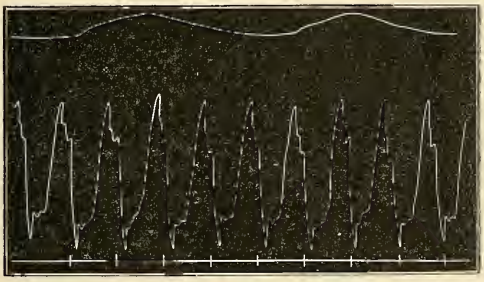

Fig. IV.

Cardiogramm vom rechten Ventrikel. Umdrehungsgeschwindigkeit = 60 Sec. Respiration oben, Secunden unten auf die Abscissenaxe aufgezeichnet. Nat. Grösse.
Nach v. Ziemssen l. c. von Catharina Serafin.

Resultaten der Vergleichung der Fälle Serafin und Wunder ergibt, ist meines Erachtens die, dass es sich in dem Fall Wunder eben nicht um eine Aortenpulscurve, sondern um eine echte Ventrikelcurve handelt, wie übrigens auch Martius (l. c.) anzunehmen geneigt ist. Denn dass die Bewegungen des Vorhofs an der Aortencurve zum Ausdruck kommen, ist von vornherein nicht wahrscheinlich, und aus der typischen Gestalt der Curve, welche v. Ziemssen und Ter Gregorians (l. c. Fig. 11—15 Seite 283) von der Pulmonalarterie der Serafin aufnehmen konnten, folgt, dass dies thatsächlich nicht der Fall

ist. Dieselbe stellt vielmehr eine echte polykatakrote Arterien curve dar. Ein Grund, für die Aorta nach dieser Richtung andere Bedingungen anzunehmen, als für die Art. pulmonalis, liegt aber keineswegs vor.

Wenn somit diese Erwägungen, wie die frappierende Uebereinstimmung obiger Curve des Falles „Wunder“ mit der Curve vom rechten Ventrikel des Falles Serafin fast mit Nothwendigkeit zu der Annahme führen, dass die pulsierende Prominenz einen Theil des rechten Ventrikels und gemäss ihrer anatomischen Lage den Conus arteriosus repräsentiert, so lässt sich der directe Beweis, dass dem so ist, durch die Anwendung der Methode von Martius erbringen, durch akustische Markierung die Herztöne im Cardiogramm festzulegen.

In Fig. III (siehe oben Seite 22) ist in *a* die Marke für den 1. Ton eingezeichnet: dieselbe fällt ganz constant, wie zahlreiche Markierungen ergeben haben, mit dem Fusspunkt der Hauptelevation zusammen. In diesem Zeitpunkte setzt demnach die Systole der Kammern ein; was dieser Elevation vorangeht, hat mit der Kammersystole nichts zu schaffen, sondern gehört theils noch dem diastolischen Abschnitt der eben abgelaufenen Herzrevolution, theils der Systole der Vorhöfe an; auf die speciellen Verhältnisse der letzteren wird später noch einzugehen sein.

Durch dies Resultat der akustischen Markierung ist vollends die Annahme widerlegt, dass in dem Falle Wunder eine Aortenpulscurve vorliege. Denn nach den übereinstimmenden Angaben von Landois,[25] Martius (l. c.) u. a. verstreicht eine gewisse Zeit vom Beginn der Systole bis zur Eröffnung der Semilunarklappen und zum Austritt des Blutes in die Aorta; es ist das die „Verschlusszeit“ von Martius oder „Anspannungszeit“ mit einer Dauer von 0,07 — 0,14 Secunden. Demnach kann der Aortenpuls erst um eben diesen Zeitraum später einsetzen als der Marke für den ersten Ton entspricht, und diese Verzögerung würde in der frühzeitigeren Lage der Marke im Verhältniss zum Fusspunkt der Elevation zum Ausdruck kommen, was an der Curve Wunder nicht der Fall ist.

Wenn ich auf diese Einzelheiten etwas ausführlicher eingegangen bin, so mag dies darin seine Berechtigung finden, dass mir vor allem von grosser Wichtigkeit zu sein schien, über die Dignität des vorliegenden Herzabschnittes eine sichere Entscheidung zu geben; denn von dieser Entscheidung sind die Schlüsse über die Einzelheiten der zu beobachtenden Bewegungsvorgänge abhängig.

Es genügt zunächst nachgewiesen zu haben, dass das obere Drittel der Spalte vom Conus arteriosus eingenommen wird, woraus sich ergibt, dass auch das mittlere und untere Drittel der Vorderfläche des rechten Ventrikels entspricht. Dass das obere und mittlere Drittel demselben Herzabschnitt angehöre, schliesst auch Penzoldt aus der Uebereinstimmung der Curven, welche von diesen beiden Punkten gewonnen wurden, während Penzoldt mit Recht betont, dass in der Curve am unteren Drittel noch andere Dinge zum Ausdruck kommen. Thatsächlich fallen — und darin stimme ich mit Penzoldt überein — die Fusspunkte der Hauptelevation in allen drei Abschnitten zeitlich zusammen, wie gleichzeitige Aufnahmen der Curven in verschiedener Höhe beweisen, so dass unter Berücksichtigung der anatomischen Verhältnisse auch das untere Drittel als zum rechten Ventrikel gehörig angesehen werden muss.

Fig. VI (siehe später) gibt eine vergleichende Zusammenstellung gleichzeitig aufgenommener Curven vom oberen und unteren Drittel, aus welcher obige Thatsachen abgeleitet sind.

Die auffällige Gestalt der Curve vom unteren Drittel mit ihrem gleichmässigen Plateau wird später ihre Erklärung finden; an dieser Stelle möchte ich nur erwähnen, dass nicht an allen Untersuchungstagen der Anstieg zum Plateau sich in der gleichen energischen Weise vollzog, sondern zeitweilig allmählicher erfolgte, so dass das Maximum der Erhebung langsamer erreicht wurde. Es ist nicht unwahrscheinlich, dass durch dieses Verhalten der Eindruck jenes oben (Seite 19) erwähnten verspäteten Erscheinens der Pulsation im unteren Drittel hervorgerufen wird.

Versucht man nunmehr auf Grund dieser Auslegungen jene oben (Seite 18) beschriebenen sicht- und fühlbaren Bewegungen zu deuten, so kann kein Zweifel darüber bestehen, dass die zunächst fühlbaren, undulatorischen Bewegungen der diastolischen Füllung des rechten Ventrikels entsprechen, insoweit diese Füllung als passiver Vorgang, veranlasst durch Füllungsunterschiede in Vorhof und Kammer, sich vollzieht. Vervollständigt wird die Füllung der Kammer durch die active Contraction der Vorhofsmuskulatur, und diese endgiltige Füllung ist erkennbar an dem Prallwerden der Wandung und der gleichzeitigen Entfaltung des Conus arteriosus, welche durch die geschilderte Bewegung nach links und oben gekennzeichnet wird. Hieran schliesst sich dann unmittelbar die Contraction der Kammermuskulatur, als deren Effect die Vorwölbung und Bewegung des pulsierenden Körpers nach links und unten anzusehen ist. Es entsteht durch die Reihenfolge dieser Bewegungen das bekannte Wogen des Conus, wie es am freigelegten Herzen des Thieres beobachtet wird. Das zeitweilig verspätete Auftreten der Bewegung im unteren Winkel der Spalte kann, wie oben angedeutet, möglicherweise damit zusammenhängen, dass, während das Herz in dem breiten Theil der Spalte in der Ausführung seiner Bewegungen kaum gehindert ist, im unteren Theil die nahe aneinander tretenden Hälften des Brustbeins die Bewegung des Herzens hemmen und dadurch verzögern.

Die einzelnen Phasen der Bewegung, wie ich sie eben geschildert habe, lassen sich unschwer am Cardiogramm wiedererkennen.

Insoweit wäre eine befriedigende Erklärung für die zu beobachtenden Bewegungserscheinungen gegeben. Die auffälligste und gleichzeitig ausgiebigste Bewegung vollzieht sich jedenfalls zur Zeit der Kammersystole.

III.

Es dürfte von allgemeinerem Interesse sein, nunmehr die Bedingungen, unter welchen sich diese Bewegungen vollziehen, etwas genauer zu analysieren; bei der complicierten

Natur dieser Bewegungen wird es darauf ankommen, die einzelnen Componenten zu construieren, aus deren Zusammenwirken schliesslich die sichtbare Bewegung resultiert.

Die Untersuchungen, welche sich zunächst auf den speciellen vorliegenden Fall erstrecken, dürften insofern von Wert sein, als den Resultaten eine allgemeine Bedeutung für die Beurtheilung der Bewegungsvorgänge am menschlichen Herzen überhaupt zukommt; sie berühren gleichzeitig ein altes, viel discutiertes Problem, die Theorie des Spitzenstosses.

Es ist nicht meine Absicht, an diesem Orte die verschiedenen Theorien über das Zustandekommen des Spitzenstosses eingehend zu prüfen, umsoweniger als bereits durch Rosenstein, Martius u. a. die Unhaltbarkeit aller derjenigen Theorien nachgewiesen ist, welche den Spitzenstoss von Kräften abhängig machen, die erst beim Austritt des Blutes durch die arteriellen Ostien in Wirksamkeit treten können (Rückstoss, Streckung der grossen Arterien und Lösung der spiraligen Drehung derselben).

Alle diese Kräfte können im Cardiogramm erst zum Ausdruck kommen nach Ablauf der von Martius als „Verschlusszeit" bezeichneten Phase der Herzaction. Die Hauptelevation wird sicher schon früher eingeleitet; der steile Anstieg des Hebels — und gleichbedeutend damit der wesentliche Theil des Spitzenstosses — setzt mit dem Beginn der Systole ein und wird demnach durch Kräfte bewirkt, welche innerhalb der Dauer der Verschlusszeit in Action treten.

Zum genaueren Verständniss, wie diese Kräfte in ihren Wirkungen sich äussern, ist es zweckmässig, vom Zustand des diastolisch erschlafften Herzens auszugehen. Dasselbe ist in seinem passiven Verhalten gewissen, formbestimmenden Einflüssen unterworfen, welche sich auf den Druck der vorderen Brustwand und der Kuppe des Zwerchfells nebst der darunter gelegenen Leber, sowie auf seine eigene Schwere beziehen lassen. Unter diesen Einflüssen, welche sich bereits während der Entwicklung des Herzens geltend machen und die spätere Lage des Herzens im Thorax mitbestimmen, wird der Annahme Ludwig's entsprechend der Umfang der Kammerbasis zu einer

Ellipse abgeplattet, deren grosser Durchmesser transversal, deren kleiner sagittal gestellt ist, während die Spitze durch Druck der Brustwand und durch die eigene Schwere des Herzens nach hinten und abwärts dislociert wird. Das Herz wird somit zu einem Kegel mit elliptischer Basis und schiefer Achse.

Durch die Contraction des Herzmuskels werden diese formbestimmenden Einflüsse, soweit dies angeht, beseitigt, das Herz geht bekanntlich aus seiner passiven in eine active Form und Lage über, in der es unabhängig von drückenden und ziehenden Kräften ist; die elliptische Basis wird zum Kreis und wölbt hierdurch die Brustwand vor, die schief nach abwärts und hinten gerichtete Achse stellt sich senkrecht zur Basis, wodurch die Spitze nach oben und vorn bewegt und gegen den Intercostalraum angepresst wird.

Ausser diesen Vorgängen finden aber nach allgemeiner Annahme während der Zusammenziehung des Herzens noch andere Bewegungen statt:

1. eine scheinbare Abwärtsbewegung der Kammerbasis, und

2. eine Rotation des Herzens um seine Längsachse, die sich am anschaulichsten bezeichnen lässt als eine Bewegung im Sinne der Supination der rechten Hand, die man sich in der Richtung der Herzachse auf die vordere Brustwand aufgelegt denkt.

Gerade diese Bewegungen sind es gewesen, welche Veranlassung gaben, den Spitzenstoss, wie die Herzbewegungen überhaupt, von passiven Vorgängen, von der systolisch gesteigerten Füllung der grossen Arterien in Abhängigkeit zu bringen, sei es, dass man dieselben als Erscheinungen des Rückstosses (Gutbrod und Skoda), sei es als Folgen der Streckung und Verlängerung, sowie der consecutiven Aufrollung der spiralig angeordneten grossen Arterien (Bamberger, Kornitzer) oder einer Combination dieser Momente auffasste.

So sicher nun auch diese Hypothesen durch die Experimente Chauveau's widerlegt zu sein schienen, der nach Unterbindung der oberen und unteren Hohlvene die obigen

Bewegungen am Herzen fortdauern sah, so wird, wie Jahn mit Recht hervorhebt, die Beweiskraft dieser Versuche immerhin sehr zweifelhaft erscheinen, wenn man berücksichtigt, dass die Voraussetzung dieser Versuche, das Herz durch die Unterbindungen blutleer zu machen, nicht erfüllt ist. Denn Chauveau übersah, dass bei der getroffenen Versuchsanordnung wenigstens eine Zeit lang aus den Ven. pulmonales noch Blut in den linken Ventrikel und somit in die Aorta gelangen konnte.

Der naheliegende Gedanke, die Bedingungen für die Voraussetzung Chauveau's durch gleichzeitige Unterbindung der Venae pulmon. zu vervollständigen, fand durch Jahn seine Ausführung durch das Experiment, führte aber zu dem entgegengesetzten Resultat: die Locomotionen waren sofort verschwunden. Somit schien wiederum die Möglichkeit eines Einflusses der passiven Vorgänge an den grossen Arterien auf die Herzbewegung nicht ausgeschlossen. Trotzdem ist die Schlussfolgerung Jahn's, dass ausschliesslich der Uebertritt des Blutes aus dem Herzen in die Aorta und Art. pulmonalis die physikalische Ursache der Locomation sei, keineswegs berechtigt. Und in der That müssen die neueren Versuche Rosenstein's diesen vermeintlichen Beweis Jahn's entkräften. Rosenstein unterband entweder Aorta und Art. pulmon. oder sämmtliche ab- und zuführende Gefässe mit Ausnahme der Ven. cav. inf., und sah trotzdem die Rotationsbewegungen fortbestehen; selbst an dem ausgeschnittenen Herzen konnten dieselben noch constatiert werden.

Was die Abwärtsbewegung der Kammerbasis anlangt, so lag es nahe, dieselbe ebenfalls von den Vorgängen an den grossen Arterien abhängig zu machen; dieselbe ist aber nur eine scheinbare, indem, bei der systolischen Umformung des Herzens zum geraden Kegel, der vordere Umfang der Basis die entsprechende Gegenbewegung zur Locomotion der Herzspitze auszuführen hat. Diese Gegenbewegung wird bei freiliegendem Herzen, das durch die Brustwand nicht behindert wird, vermuthlich ausgiebiger ausfallen als unter normalen Verhältnissen.

Aus Obigem ergibt sich, dass sowohl die scheinbare Abwärtsbewegung als auch die „Rotationsbewegungen unabhängig von dem Zusammenhange des Herzens mit den grossen Gefässen zustande kommen". (Rosenstein).

Die Gründe für diese Art der Bewegungen müssen demnach, ebenso wie für die Bewegungen im Ludwig'schen Sinne, im Herzen selbst gelegen sein.

IV.

Es ist verständlich, dass man alle diese Bewegungen aus der eigenartigen Anordnung der Muskelfasern im Herzen abzuleiten versucht hat. Dieser Auffassung scheint auch der leicht zu übersehende Verlauf der oberflächlichen Fasern zustatten zu kommen, welche an der Vorderfläche des rechten Ventrikels in schräger Richtung von rechts oben nach links unten auf den linken Ventrikel hinziehen; denn diese Faserzüge erscheinen einer Bewegung im Sinne der Rotation zu entsprechen. Viel weiter gelangt man allerdings auf diesem Wege schon deshalb nicht, weil eine anatomische Untersuchung, welche auf die Entwirrung des Faserverlaufs gerichtet ist, auf ausserordentliche Schwierigkeiten stösst.

Bei allen Versuchen, dem Faserverlauf eine gewisse Bedeutung für die Herzbewegungen zu geben, wird man sich klar sein müssen, dass „alles, was in dieser Beziehung geleistet ist und geleistet werden kann, wie es Ludwig mit Recht bezeichnet, Hypothesen sind, da es, wenigstens an den Herzen der höheren Thiere unmöglich ist, auch nur eine einzige der tieferen Fasern auf längere Strecken zu verfolgen." (Henle, l. c. S. 63.)

Im Uebrigen lassen die Versuche Jahn's (l. c.), welcher nach Unterbindung aller zuführenden Gefässe die Locomotionen des Herzens verschwinden sah, erkennen, dass der Anordnung der Muskelfasern jedenfalls ein bemerkenswerter Antheil an der Art der Bewegungen nicht zukömmt.

Trotzdem wird in den meisten Lehrbüchern über Herzkrankheiten das Gegentheil angegeben und ohne weitere Prü-

fung der Frage die Locomotion als Folge des eigenartigen Faserverlaufes im Herzmuskel hingestellt.

Auf eine Thatsache sei übrigens an dieser Stelle hingewiesen, welche Henle (l. c.) besonders hervorhebt, nämlich auf „das enorme Missverhältniss, welches namentlich im linken Ventrikel zwischen der Mächtigkeit der horizontalen oder fast horizontalen Schichten einerseits und der verticalen und ihrer Uebergänge andrerseits besteht.“ Es sind demnach die horizontalen Fasern nicht nur überhaupt stärker vertreten als die verticalen, sondern sie sind auch im linken Ventrikel mächtiger entwickelt als im rechten. Berücksichtigt man, dass das linke Herz ungleich grössere Widerstände bei der Austreibung des Blutes zu überwinden hat als das rechte, so wird man darin eine Bestätigung der durch Krehl begründeten Annahme erblicken können, dass es vorwiegend die horizontalen Schichten sind, durch welche die Austreibung des Blutes und demnach auch die systolische Verkleinerung des Ventrikelvolumens bewirkt wird. Infolge dessen würde ihnen im wesentlichen die systolische Erhärtung und die Umgestaltung des Ventrikelquerschnitts zum Kreise zufallen, immerhin aber nur infolge gleichmässiger Vertheilung des gesteigerten Innendrucks in der Richtung der einzelnen Querschnitte.

Nach neueren Untersuchungen Oehl's[27] sollen freilich die transversalen Fasersysteme besonders für die Rotation des Herzens in Betracht kommen, während die systolische Hebung der Herzspitze ein Effect der oberflächlich verlaufenden, longitudinalen Fasersysteme sei, da partielle Durchschneidungen der einen oder der andern die betreffende Bewegung des Herzens aufhebe.

Die Beweiskraft derartiger eingreifender Versuche dürfte indess mit Recht in Zweifel gezogen werden; denn die physikalischen Gesetze, nach denen jene Bewegungen, wie wir später sehen werden, mit Nothwendigkeit eintreten, können durch keine Durchschneidung, wie sie auch variiert werden möge, umgangen werden. Wohl aber ist es möglich, dass an den Stellen, wo durch partielle Durchschneidungen die Herzwand

nachgiebiger geworden ist, bei eintretender Drucksteigerung mehr oder weniger ausgiebige, partielle Dehnungen der Wand erfolgen, die in ihrer Erscheinung der ausfallenden Contraction durchschnittener Muskelzüge mehr oder weniger gleichkommen und zu einer irrthümlichen Auffassung der Bedeutung jener Fasern führen können.

Die Annahme, dass, wie oben angedeutet, das Zustandekommen der Bewegungen von den physikalischen Beziehungen zwischen Inhalt und Wandung des Herzens abhängig ist, setzt eine annähernd gleichmässige physikalische Widerstandsfähigkeit aller Theile der Ventrikelwandungen voraus, eine Voraussetzung, die für das normale Herz als erfüllt angenommen werden kann. Gerade während der Systole kann die gleichmässige Widerstandsfähigkeit der Ventrikelwandungen nicht einseitig beeinträchtigt sein, da sonst partielle Erweiterungen der Herzwand die unabweisliche Folge sein müssten. Während der Contraction der Muskulatur ist demnach diese Gleichmässigkeit zum mindesten in einer der Höhe des Ventrikeldrucks entsprechenden Weise gesichert und diese Sicherung ist unzweifelhaft der Erfolg einer gleichmässigen Zusammenziehung der gesammten Muskulatur.

Was die äussere longitudinale Schicht betrifft, so kann derselben schon desshalb keine weitgehende Function für die Bewegungen des Herzens beigemessen werden, weil sie sich auf zerstreute, platte Faserzüge beschränkt und nur am linken Ventrikel in zusammenhängender Lage erscheint, aber auch hier nur in geringer Mächtigkeit einen Theil der vorderen und hinteren Fläche des Herzens einnimmt.

Wenn man annehmen kann, dass im wesentlichen der Faserverlauf im Herzen bestimmt wird durch die am primären Herzschlauch eintretenden Krümmungen (Schleifenbildung, Vorlagerung des Conus arteriosus u. s. w), und wenn man voraussetzen darf, dass an dem primären Herzschlauch die Anlage für longitudinale und transversale Muskelfasern bereits vorhanden ist, so erscheint die Annahme nicht zu gewagt, dass sich während der weiteren Entwicklung des Herzens gerade

derartig gerichtete Faserzüge erhalten, respective weiter ausbilden werden, welche die durch physikalische Gesetze geforderten Bewegungen zu unterstützen geeignet sind. Eine solche Unterstützung hätte auch insofern einen physiologischen Zweck, als das Herz seine Bewegungen während der Systole gewissen Widerständen entgegen auszuführen hat, wie sie durch die Lage des Herzens im Thorax gegeben sind.

In der Ueberwindung dieser Widerstände kann man vielleicht den Antheil sehen, den ein Theil der Fasern an den oben besprochenen Bewegungen des Herzens nimmt.

Unberührt von dieser Annahme bleibt nach dem oben Gesagten der Antheil, welchen die Muskulatur, insbesondere die transversalen Züge, an der systolischen Verkleinerung des Ventrikelraumes während der Austreibungsperiode hat.

Da sich somit sichere Anhaltspunkte für die Annahme nicht gewinnen lassen, dass der Ablauf der complicierten Bewegungsvorgänge am Herzen von der Art des Faserverlaufs abhängig ist, und da es kaum wahrscheinlich ist, dass die Vervollkommnung der anatomischen Technik nach dieser Richtung in Zukunft eine wesentliche Aenderung herbeiführen wird, so erscheint es gerechtfertigt zu prüfen, ob und inwieweit etwa anderen Faetoren ein bestimmender Einfluss auf die Herzbewegungen einzuräumen ist.

V.

Wie in der Einleitung bereits hervorgehoben wurde, kommt den Drucksehwankungen innerhalb der Kammerräume eine hervorragende Bedeutung für die Gestalt und Lage des Herzens zu. Der Inhaltsdruck bestimmt nach physikalischen Gesetzen mit Nothwendigkeit die Gestalt, und der regelmässig sich wiederholende Wechsel des Druckes während Systole und Diastole bedingt einen ebenso regelmässig wiederkehrenden Wechsel der Gestalt und somit auch der Lage des Herzens zu seiner Umgebung.

In dem Umfange, wie dies im Folgenden geschehen soll,

sind, soweit mir bekannt, die physikalischen Beziehungen zwischen Inhaltsdruck und Gestalt des Herzens zur Erklärung der Bewegungsvorgänge bisher nicht berücksichtigt worden.

Es erscheint mir daher zweckmässig, zur Klarstellung der physikalischen Verhältnisse die Gesetzmässigkeit der Bewegungen an einem einfacheren Körper, und zwar mit Rücksicht auf die einem Kegel nahe kommende Gestalt des Herzens, am Beispiele eines Kegels zu entwickeln.

Denkt man sich einen geraden Kegel, der mit Flüssigkeit gefüllt und mit nachgiebigen, elastischen Wandungen ausgestattet sein mag, so kann derselbe durch äussere mechanische Kräfte die mannigfachsten Veränderungen seiner Gestalt erfahren, solange diese Kräfte grösser sind als der Druck, unter welchem sein Inhalt steht. Denkt man sich den Innendruck in dem auf irgend eine Weise deformierten Kegel nun wachsend, so wird derselbe, sobald der Innendruck die Grösse der von aussen wirkenden Druckkräfte erreicht oder über dieselben hinausgeht, in die Gestalt des geraden Kegels zurückkehren. So wird z. B. seine etwa zur Ellipse umgeformte Grundfläche zum Kreis werden, seine etwa schiefgestellte Achse sich aufrichten und endlich eine spiralige Drehung seines Mantels sich zurückbilden.

Diese und alle analogen Bewegungen, die der Kegel bei Steigerung seines Innendrucks vornimmt, finden ihre Begründung in dem mathematischen Satze, dass der gerade Kegel mit kreisförmiger Grundfläche von allen Kegelformen diejenige darstellt, welche bei gegebenem Inhalt die möglich kleinste Oberfläche, beziehungsweise bei gegebener Oberfläche den möglich grössten Inhalt besitzt.

Ob diese Drucksteigerung im Innern des Kegels durch Vermehrung des Inhalts oder durch Verkleinerung der Oberfläche erfolgt, ist für die physikalischen Vorgänge gleichgiltig.

Diese Vorstellungen sind, da den Herzkammern die Kegelform zugrunde liegt, direct auf den Uebergang des Herzens aus dem diastolischen in den systolischen Zustand übertragbar. Freilich werden, genau genommen, aus physikalischen Gründen,

die Seiten des Herzkegels bei der Dehnbarkeit seiner Wandung keine geraden, sondern mässig convexe Linien darstellen, der senkrechte Durchschnitt wird die Gestalt eines sphärischen Dreiecks zeigen. Den nachfolgenden Betrachtungen werden wir indessen unbeschadet ihrer Richtigkeit die einfacheren Verhältnisse der gewöhnlichen Kegelform zugrunde legen können.

Nach diesen Vorstellungen wird man ohne weiteres annehmen können, dass die formbestimmenden Einflüsse mit dem Beginn der systolischen Drucksteigerung in Wirksamkeit treten und am intensivsten zur Erscheinung kommen, solange die Ventrikel noch die gesammte Blutmenge beherbergen, die Eröffnung der Semilunarklappen noch nicht stattgefunden hat, d. h. also während der Verschlusszeit.

Immerhin wird eine gewisse Zeit erforderlich sein, bis die richtenden Kräfte den Ventricularkegel der Gestalt eines geraden Kegels soweit genähert haben, als es die hindernden Bedeckungen des Herzens, die Brustwand und die anderen begrenzenden Flächen zulassen.

Bevor wir nun zu entscheiden versuchen, ob und inwieweit die durch die Schwankungen des Kammerdrucks bedingten Umformungen des Herzkegels mit den Vorstellungen, die sich aus dem Beispiel am geraden Kegel ergeben haben, übereinstimmen, wird es nothwendig sein, etwas genauer auf jede einzelne der Bewegungen, wie wir sie oben bereits als Theilerscheinungen der Gesammtbewegung kennen gelernt haben, einzugehen.

Zu diesem Zweck kommt es zunächst darauf an, die Art jeder Einzelbewegung soweit klarzustellen, dass es gelingt, durch Combination der Bewegungscomponenten die resultierende Locomotion jedes einzelnen Punktes der Herzoberfläche zu construieren. Die Uebereinstimmung dieser construierten Bewegungen mit den thatsächlich zu beobachtenden Bewegungserscheinungen am freiliegenden Herzen würde eine Bestätigung unserer Auffassung liefern müssen.

Recapitulieren wir, welche Einzelbewegungen zu berücksichtigen sind, so haben wir

1. die Umgestaltung der elliptischen Kammerbasis zum Kreise;

2. die lothrechte Stellung der Aehse zur Basis;

3. die scheinbare Abwärtsbewegung der Basis;

4. die Rotationsbewegung des Ventricularkegels.

Die unter 1. und 2. genannten Bewegungen sind nach dem oben Gesagten ohne weiteres verständlich, und sie sind es, die nach der Ludwig'schen Theorie ausschliesslich oder vorzugsweise für die Erscheinungen der systolischen Erschütterung der Brustwand, beziehungsweise des Spitzenstosses, verantwortlich gemacht wurden.

Ad 1. ist zu berücksichtigen, dass die Umformung der Ellipse zum Kreise nicht auf die Herzbasis beschränkt ist; sondern jeder zur Basis parallel liegende Querschnitt, der am ruhenden Herzen, ebenso wie die Basis selbst, durch den Druck der vorderen Brustwand elliptische Gestalt angenommen hatte, wird in die Kreisform überzugehen streben.

Mit dieser Annahme stimmen die Versuche Bamberger's und Köllicker's an Kaninchen überein. In diesen Versuchen wurde die vordere Herzfläche so blossgelegt, dass die normalen Beziehungen des Herzens zur Lunge unversehrt blieben, indem die Pleurasäcke nicht verletzt wurden. Die plötzliche Erhärtung und Wölbung der Kammerwand zeigte sich bei diesen Versuchen an jedem Punkte der blossliegenden Kammerwand in gleicher Stärke; ein Unterschied zwischen den oberen Theilen und der Herzspitze war nicht bemerkbar.

Ad 2. Die schiefe Stellung der Achse des diastolisch ruhenden Herzens wird bedingt 1. durch den Druck der vorderen Brustwand, welche die Spitze nach hinten drängt, und 2. durch die Schwere des Herzens, welche die Spitze nach unten sinken lässt. Diese dislocierenden Kräfte werden, soweit dies möglich, mit dem Beginn der Kammersystole paralysiert, indem die Herzachse sich aufrichtet; demgemäss beschreibt die Herzspitze einen Kreisbogen nach vorn und oben. Die Bewegung nach vorn ist gleichzeitig mit einer Bewegung nach der Medianlinie, also nach rechts verbunden. Die Extensität

dieser Bewegung wird umso grösser sein, je mehr die schiefe Stellung der Achse zur Basis zur Zeit der Herzruhe sich von der lothrechten Stellung entfernt hatte, ohne dass sich berechnen liesse, ob diese Art der Bewegung im speciellen Falle zur Erzeugung eines normal starken Spitzenstosses ausreichend ist. Jedenfalls spricht nichts dagegen, dass nicht noch andere Bewegungen des Herzens sich daran betheiligen.

Ad 3. Was die scheinbare Abwärtsbewegung der Basis betrifft, so handelt es sich, wie oben angegeben, keineswegs um eine gleichmässige Verschiebung der ganzen Ebene nach unten in eine Lage, die zur vordem eingenommenen parallel zu denken wäre, als vielmehr um die Herstellung einer anderen Neigung der Ebene, nämlich senkrecht zur Achse. Hierbei wird durch Drehung der Ebene um eine transversale Achse der vordere Umfang des Atrioventricularringes der Spitze zu, also abwärts, der hintere Umfang aufwärts bewegt. Gleichzeitig erfolgt eine Drehung der Ebene um eine sagittale Achse, wodurch der linke Umfang des Atrioventricularringes abwärts und der rechte Umfang aufwärts bewegt wird.

Es ist klar, dass diese Aenderung der Neigung nichts anderes darstellt, als correspondierende Bewegungen der Basis zu den unter 2 angeführten Bewegungen der Spitze, die eben gemeinschaftlich bezwecken, dass Achse und Basis des Kegels zu einander senkrecht zu stehen kommen. Von einer eigentlichen Verschiebung der Basis nach unten kann demnach keine Rede sein, wohl aber wird beim Blick auf das freiliegende Herz von vorn durch die Lageänderung der Ebene der Eindruck hervorgerufen, als ob eine solche Verschiebung nach unten wirklich stattfände, und zwar umsomehr, je höher oben am Atrioventricularringe der Punkt liegt, der zur Beobachtung gewählt wird, oder bei partiell freiliegendem Herzen der Beobachtung zugänglich ist. Am intensivsten wird demnach der Conus arteriosus von der Verlagerung nach abwärts betroffen werden, wobei von nicht geringer Bedeutung für den sichtbaren Effect dieser Bewegung der Umstand ist, dass zur Zeit, wo diese Bewegung eintritt, der rechte Ventrikel und besonders der relativ dünnwandige Conus arteriosus prall mit Blut gefüllt ist.

Die oben zur Veranschaulichung des Vorganges erwähnten Drehungsachsen der Basis werden aber nun, streng genommen, nicht genau transversal und sagittal liegen können, und zwar wegen der unsymmetrischen Lage der beiden Ventrikel zu einander. Da der rechte Ventrikel wesentlich weiter nach vorn, der linke wesentlich weiter nach hinten — je näher der Basis umsomehr — gelegen ist, so müssen die Drehungsachsen der Atrioventricularebene einen annähernd diagonalen Verlauf nehmen. Die ursprünglich transversal gedachte Achse wird von rechts und ein wenig vorn nach links und etwas hinten, die ursprünglich sagittal gedachte in hierzu senkrechter Richtung verlaufen. Ueberdies steigt die transversale Achse in der Ebene des Atrioventricularringes von rechts nach links an, während die sagittale von vorn nach hinten abfällt. Aus dieser veränderten Lage der Drehungsachsen ergibt sich naturgemäss auch eine Aenderung der Basisbewegung, und diese muss sich darin äussern, dass der Conus arteriosus eine Bewegung nicht nur nach abwärts, sondern gleichzeitig auch nach links beschreibt.

Ad. 4. Die unter 4 genannten Rotationsbewegungen des Ventricularkegels sind bekanntlich, wenn auch, wie oben gezeigt wurde, mit Unrecht, von dem spiraligen Verlauf der Aorta und Art. pulmonalis zu einander in Abhängigkeit gebracht worden.

Ihre Existenz, welche von jeher fast von allen Autoren angenommen wurde, und welche zuerst von Kürschner (l. c.) experimentell nachgewiesen wurde, wie oben (Seite 10) erwähnt, wird fast allein von v. Dusch[28] in Abrede gestellt. Gestützt auf Versuche an den wegen seiner abweichenden Lagerung zum Vergleich wenig geeigneten Kaninchen-Herzen erklärt v. Dusch die fragliche Bewegung für eine nur scheinbare Rotation, hervorgerufen „durch eine Verschiebung der einzelnen Punkte der vorderen Herzfläche bei ihrer systolischen Verkleinerung gegen den vorderen Herzrand nach unten.“ Dem gegenüber kann wohl an der Thatsache festgehalten werden, dass beim Menschen mit jeder Systole der linke Ventrikel aus seiner Lage links und hinten erheblich nach vorn und rechts sich wendet.

Versuchen wir, dem oben ausgesprochenen Princip folgend, auch diese Bewegung auf die formverändernden Einflüsse des unter wechselndem Druck stehenden Ventrikelinhalts zurückzuführen, so kann kein Zweifel darüber bestehen, dass die Bedingungen für die in Frage kommende Bewegung in der eigenthümlichen Asymmetrie der beiden Ventrikel zu einander liegen, welche einerseits auf der stärkeren Entwicklung der Muskulatur in allen Theilen des linken Ventrikels, andrerseits auf der Existenz des Conus arteriosus beruht.

„Folge der ungleichen Dicke der Wände ist es, dass der linke Ventrikel an der Spitze des Herzens über den rechten vorragt, oder, wie man sich ausdrückt, allein die Spitze des Herzens bildet, dass ferner die Verticalfurche sich zur rechten Seite der Spitze von der vorderen Fläche auf die hintere wendet und an der hinteren Fläche nicht in der Mitte, sondern näher dem rechten Rande verläuft.“ (Henle, l. c. Seite 36.)

Von nicht geringerer Bedeutung ist das Verhältnis der beiden Kammerräume zu einander. Die ungleichartige Gestaltung der Lumina beider Ventrikel, wie sie sich auf einem Querschnitt darbietet, das kreisförmige Lumen des linken, gegenüber dem halbmondartigen Lumen des rechten Ventrikels sind ganz besonders geeignet, den Modus der Asymmetrie klar zu stellen, wenn man erwägt, dass „das vordere Horn des Halbmonds um so spitzer ausgezogen ist, je mehr der Schnitt sich der Basis des Ventrikels nähert, wo er den Conus arteriosus mit einschliesst“. (Henle l. c.)

„Eine weitere Alteration der symmetrischen Form des Herzens entsteht durch den Conus arteriosus, der an der vorderen Fläche des Organs schräg nach links aufsteigt; seinem Rande folgend nimmt die Längsfurche an der Vorderfläche einen derartigen Verlauf, dass der grösste Theil dieser Fläche, ein Dreieck mit abwärts gerichteter Spitze, dem rechten Ventrikel zugetheilt wird und vom linken nur ein schräger Streifen sichtbar bleibt, der dadurch noch schmaler wird, dass das Herz in ruhender Lage mit der Vorderfläche um seine Längsachse etwas nach links gedreht ist. In der Systole macht es die entgegen-

gesetzte Drehung, und so betheiligt sich der linke Ventrikel mit einem breiteren Streifen an der Bildung der Vorderfläche.“ (Henle l. c. Seite 36.)

In dieser Darstellung der anatomischen Verhältnisse des schlaffen Herzens liegt ein unzweideutiger Beweis für eine spiralige Drehung beider Ventrikel gegen einander, und zwar im Sinne einer rechtsgedrehten Spirale, wenn man den Herzkegel in der Richtung von der Spitze zur Basis betrachtet.

Zur weiteren Veranschaulichung dieses Lagerungsverhältnisses möge Fig. V dienen.

Fig. V stelle einen geraden Kegel mit hinreichend elastischen Wandungen dar, welcher durch eine mittlere Scheide-

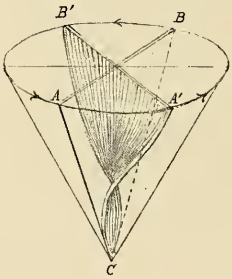

Fig. V.

Schema der Lage der beiden Ventrikel zu einander.

wand ABC in zwei symmetrische Hälften getheilt sei. Denkt man sich nun die Basis um die Achse des Kegels in der Richtung des Pfeiles gedreht, etwa um 80^0, während die Spitze, feststehend gedacht, an der Drehung theilzunehmen behindert ist, so wird die Grundlinie AB der Scheidewand in die Lage $A'B'$, sowie AC in die Lage $A'C$ und BC in die Lage $B'C$ kommen, und die Scheidewand wird eine spiralige Drehung um die Achse des Kegels erfahren haben, so dass jede Hälfte derselben der steilen Windung einer Schraube vergleichbar ist.

Da nun $A'C > AC$ und $B'C > BC$, so muss durch den Vorgang der oben gedachten Drehung eine Dehnung der elastisch gedachten Seiten des Kegels stattfinden, falls Höhe und Inhalt des Kegels unverändert bleiben soll. Oder umgekehrt, denkt man sich die Scheidewand $A'B'C$ durch Lösung elastischer Spannungszustände in die Lage ABC zurückkehrend, so findet eine Verkürzung der Seiten des Kegels statt, ohne dass der Inhalt des Kegels dadurch eine Einbusse erfährt.

Diese Verhältnisse werden sich gleich bleiben, ob die halbierende Scheidewand, wie oben der Einfachheit wegen angenommen wurde, eine ebene Fläche darstellt, oder ob dieselbe, wie dies dem oben erwähnten Verhältniss der beiden Kammerräume besser entsprechen würde, in horizontaler Richtung nach Art eines Kegelmantels gewölbt ist und somit der einen Kegelhälfte ihre Convexität, der andern ihre Concavität zukehrt. Die Fläche der Scheidewand wird nach erfolgter Drehung nur ungleich complicierter sich ausnehmen.

Ebensowenig erleiden obige Vorstellungen eine Aenderung, wenn man entsprechend den anatomischen Verhältnissen des Herzens im Beispiel statt eines geraden einen schiefen Kegel wählt.

Unter allen Umständen bedingt die spiralig gedrehte Scheidewand eine entsprechende Lagerung der beiden Hohlräume zu einander, ähnlich der Lage der beiden Ventrikel zu einander. Denkt man sich den Druck in den beiden Hohlräumen wachsen, so wird eine Streckung der Spirale erfolgen müssen, d. h. der Kegel wird in seine ursprüngliche Gestalt zurückkehren und die Scheidewand wird wieder zur geraden Ebene werden. Im Princip ist es gleichgiltig, ob die Drucksteigerung durch Vermehrung des Inhalts oder durch Verkleinerung der Oberfläche bewirkt wird.

Von entscheidendem Einfluss auf die Reconstruction der ursprünglichen Verhältnisse wird jedenfalls das Verhalten der Scheidewand sein.

Denkt man sich von der Spitze des gleichschenkligen Dreiecks, welches die Scheidewand ABC in Fig. V bildet, eine beliebige Anzahl von Linien zur Basis gezogen, so werden

dieselben bei der oben gedachten Drehung zu spiralig verlaufenden Linien von grösserer Länge werden, welche bei einsetzender Drucksteigerung in den geradlinigen Verlauf zurückzukehren streben, und diesen Bestrebungen muss der Mantel des Kegels folgen. Wenn, was für die Verhältnisse am Herzen in Betracht kommt, der Innendruck durch Verkleinerung der Oberfläche — infolge beginnender Contraction der Muskulatur — steigt, so werden sie bei ihrer Rückkehr zu geraden Linien eine Verkürzung erfahren können, ohne den Rauminhalt der Kegelabschnitte zu schädigen.

Die Uebertragung dieser Verhältnisse auf die Bewegungsvorgänge am Herzen wird begreiflicherweise nur dann zulässig erscheinen, wenn in der That das Septum ventriculorum am ruhenden Herzen eine derartig spiralige Drehung erkennen lässt, wie sie für obige Vorstellungen an dem Kegel vorausgesetzt wurde.

Durchsieht man die anatomischen Beschreibungen in Bezug auf diesen Punkt, so findet man eine derartige Auffassung von dem Verlauf des Septum, so weit mir bekannt geworden, nirgends erwähnt.

In der Luschka'schen[29] Darstellung kann man wohl eine Andeutung dieses Verhaltens vermuthen. „Ihre Lage," sagt Luschka von der Kammerscheidewand, „ist einerseits durch die Lage der oberen und unteren Längsfurche bezeichnet, andrerseits, nämlich ihrer Mittellinie nach, durch eine schwach gekrümmte Bogenlinie."

Henle gibt in seinem Handbuch der Gefässlehre in Fig. 29 eine der topographischen Anatomie von Pirogoff entnommene Abbildung, in welcher der spiralige Verlauf des Septum sehr charakteristisch hervortritt, ohne indessen im Text dieses Umstandes zu erwähnen.

Henke[30] wiederum schildert in seiner topographischen Anatomie (Seite 218) „die Scheidewand, oder die Ebene der Längsfurchen, abgesehen von aller Asymmetrie ihrer Gestalt, im ganzen senkrecht in der Brust; nur natürlich nicht gerade in der Mitte von hinten nach vorn, sondern entsprechend der

Lage der Achse, schief von hinten und rechts nach vorn und links u. s. w.“

Die sicherste Entscheidung über diese fraglichen Verhältnisse wird man von der Entwicklungsgeschichte der Kammerscheidewand erwarten können.

Schon die einfache Betrachtung, dass die beiden Ventrikel in ihrem unteren Abschnitt mehr nebeneinander liegen, der untere Theil der Scheidewand also im allgemeinen von vorn nach hinten verläuft, während Aorta und Art. pulmon. in der Höhe ihres Ursprungs aus den Ventrikeln hinter einander liegen, ihre Scheidewand demnach eine im allgemeinen quere Richtung zeigt, weist auf eine spiralige Drehung der Kammerscheidewand, wenigstens des nach vorn gelegenen Abschnittes derselben hin. Aortenseptum und Kammerseptum, die sich beide selbständig entwickeln, stossen bei ihrer Bildung aufeinander. Durch die hierzu nöthige Drehung des vorderen Schenkels des Kammerseptums wird die Bildung des Conus arteriosus ermöglicht, so dass das Septum zur hinteren Wand des Conus arteriosus und zur vorderen Begrenzung der Aorta wird (cf. Rokitansky[31]).

Dass in der That schon während der Entwicklung des Herzens die spiralige Drehung des Septum hervortritt, geht aus der Darstellung hervor, welche His[32] über den Bildungsvorgang der Scheidewände des Herzens, Seite 139 u. ff., gibt, die ich hier anführen möchte: „Nachdem die oben besprochene Umlagerung des Conus arteriosus und venosus und die Abwärtsknickung des rechten Ventrikelendes erfolgt ist, tritt nicht allein äusserlich, sondern auch innerlich eine bestimmte Scheidung der beiden Hälften zutage. Entsprechend den äusseren Furchen schiebt sich die faltenartig nach innen vorgetriebene Wand als Leiste gegen die Lichtung vor und constituiert so das Septum ventriculorum (oder Septum inferius)“. — Weiter (Seite 140). „Soweit das Septum inferius von unten her in den Ventrikelraum einschneidet, bildet es eine Sichel mit oberem, gerundetem Ausschnitt. Indem es vorn an der linken Seite des Conus arteriosus, hinten an der rechten Seite des Conus venosus anhaftet, ist es windschief gekrümmt und seine Ränder laufen

verschränkt. Folgt man den sich zuschärfenden oberen Rändern, so gelangt man sowohl von vorn, als von hinten her zu einer einspringenden Falte an der Grenze vom Ohrcanal und Conus arteriosus. In Verbindung mit dem Septum inferius bildet diese ein ringförmiges, zwischen die beiden Ventrikelhälften eingeschobenes Diaphragma. Die obere Hälfte dieses Diaphragma reicht hinten weiter nach rechts, vorn weiter nach links als die untere; auf eine Horizontalebene projiciert würde der Rand der Oeffnung eine Achtertour beschreiben, deren hinterer Ring nach rechts, deren vorderer nach links ausbiegt."

Bei der Beschreibung der Entwicklung des Septum im Bulbus aortae, dessen innere Lichtung auf dem Querschnitt spaltförmig ist, heisst es (Seite 160 u. folg.), dass die Lichtung beim Ursprung aus dem Conus arteriosus sagittal gestellt ist; während die Spalte an ihren Rändern vorn und hinten sich ausweitet, verengt sich ihr mittlerer Theil, indem zwei halbcylindrische Leisten in die Lichtung vortreten und schliesslich mit einander verwachsen. Dadurch entstehen zwei getrennte Lichtungen, von denen die vordere das Lumen der Arteria pulmonalis, die hintere das der Aorta vorstellt. Die linke der Leisten, aus denen sich das quergestellte Septum entwickelt, „lässt sich noch eine Strecke weit in den Conus arteriosus hinein verfolgen, sie scheidet hier einen Sulcus aorticus und einen Sulcus pulmonalis und nimmt an der Bildung der Herzscheidewand theil."

Während nun das Septum intermedium, von den Vorhöfen her in den Ventrikelraum hineinwachsend, dem hintern Ende des Septum inferius begegnet und mit diesem verwächst, bleibt der vorderste Theil des Septum inferius nach der Aorta hin frei; „dafür bildet sich eine Verwachsung zwischen dem Septum intermedium und dem untersten Ende des Septum aorticum." Auf diese Weise wird beiden Ventrikeln der zugehörige Abflusscanal gesichert.

Das obere Stück der Kammerscheidewand ist demnach eine Verlängerung des vom Bulbus herkommenden Septum

aorticum und ist annähernd transversal, das untere Stück in der Richtung des Septum inferius annähernd sagittal gestellt, woraus unzweideutig eine spiralige Krümmung der gesammten Kammerscheidewand folgt.

Wenn somit neben der oben abgeleiteten spiraligen Stellung der beiden Ventrikel zu einander der Nachweis einer spiraligen Drehung des Septum am ruhenden Herzen erbracht ist, so müssen bei der Contraction des Muskels infolge der hierdurch gesetzten Drucksteigerung mit Nothwendigkeit dieselben physikalischen Vorgänge sich abspielen, die wir oben am Beispiel des Kegels entwickelt haben. —

Die Füllung der Ventrikel vom Vorhof aus, die bekanntlich unter relativ geringem Druck erfolgt, wird vielleicht diese, wie auch die übrigen Bewegungen einleiten (Vorhofszacke im Cardiogramm), der Haupteffect wird aber erst und muss sich zeigen, sobald mit der beginnenden Ventrikelcontraction der Inhaltsdruck die endgiltige, energische Steigerung erfährt.

Für den vollständigen Ablauf der Rotation, ebenso wie der oben besprochenen anderen Bewegungen wird natürlich eine gewisse Zeit erforderlich sein. Nach den physikalischen Vorstellungen, die wir uns über die Vorgänge der einzelnen unter 1—4 benannten Arten der Bewegungen machen können, werden dieselben annähernd gleichzeitig eingeleitet werden; es ist aber von vornherein wahrscheinlich, dass die Rotation als ausgiebigste aller intendierten Bewegungen die anderen an Zeitdauer bis zu ihrer Vollendung übertrifft.

Die Bewegung eines jeden einzelnen Punktes der Herzoberfläche, so wie sie sich bei der Beobachtung des thätigen Herzens darbietet, wird man als eine Combination der verschiedenartigen, auf ihn einwirkenden Einzelbewegungen ansehen müssen, deren Analyse durch die einfache Betrachtung des freiliegenden Herzens während seiner Thätigkeit nicht möglich ist, da ja alle Bewegungen in die relativ kurze Zeit fallen, welche vom Beginn der Contraction bis zur Eröffnung der Semilunarklappen verstreicht.

Denn da, wie die cardiographischen Darstellungen von

Chauveau und Marey (l. c.) u. a. beweisen, der Druck in beiden Kammern mit dem Beginn der Systole sofort steil bis zu seiner maximalen Erhebung ansteigt, so kann kein Zweifel darüber sein, dass jene Umformungen der Ventrikel, von denen wir gesehen haben, dass sie eine nothwendige, physikalische Erscheinung des steigenden Kammerdrucks sind, bereits im allerersten Anfang der Systole sich vollziehen müssen, so lange die Ventrikel noch ihre maximale Füllung besitzen.

So liegt die Bedeutung der Verschlusszeit von Martius in der Einstellung der Ventrikel, wodurch, wie wir weiter unten sehen werden, ihre Entleerung vorbereitet wird.

VI.

Durch die voraufgehenden Auseinandersetzungen hat sich, wie wir gesehen haben, die Existenz eines einheitlichen Princips ergeben, welches alle Bewegungen, die am freiliegenden Herzen als reelle oder scheinbare zur Beobachtung kommen, zu erklären imstande ist. Dieses Princip ist aus physikalischen Gesetzen entwickelt, deren Giltigkeit keinem Zweifel unterliegen kann.

Nach diesem Princip kann der flüssige Inhalt der Ventrikel und die systolische Drucksteigerung in ihnen als die treibende Kraft aller Orts- und Gestaltsveränderungen angesehen werden, die am Herzen beim Uebergang aus dem diastolischen Zustande in den systolischen zur Erscheinung kommen.

Von diesem Gesichtspunkte aus schwinden die Widersprüche, die zwischen den Versuchsergebnissen Chauveau's und Rosenstein's auf der einen, und denen Jahn's auf der anderen Seite zu bestehen schienen.

Wie oben erwähnt, waren die Versuche darauf gerichtet, den eventuellen Einfluss der systolischen Streckung der grossen Arterien auf die Ortsveränderungen des Herzens festzustellen. Durch Unterbindung zu- und abführender Gefässe in verschiedener Variation sollte die Füllung der grossen Gefässe ver-

hindert werden. Indem ich in Bezug auf die nähere Anordnung der Versuche auf Seite 28 u. 29 verweise, will ich hier nur wiederholen, dass diese Versuche bekanntlich zu widersprechenden Schlussfolgerungen führten. Wenn wir die Versuche von dem oben entwickelten Gesichtspunkte aus betrachten, ohne Rücksicht auf den Zweck, zu dem sie unternommen wurden, so liegt meines Erachtens ein wesentliches Moment, dessen Bedeutung ich besonders betonen möchte, darin, dass allein bei der Versuchsanordnung Jahn's durch Unterbindung aller zuführenden Venen, einschliesslich der Venae pulmonales das Herz blutleer wurde, während bei Chauveau aus den nicht unterbundenen Venae pulmonales wenigstens eine zeitlang noch eine Füllung des linken Ventrikels stattfinden konnte, und bei Rosenstein (nach Unterbindung der Aorta, Art. pulmonalis, Ven. cava sup. und Venae pulmonales — die Ven. cava inf. blieb offen —) die Entleerung der noch bluthaltigen Ventrikel verhindert war. Bei Chauveau sowohl, wie bei Rosenstein blieb demnach der linke, beziehungsweise beide Ventrikel mit Blut gefüllt, und die Locomotionen des Herzens dauerten an; bei Jahn wurden die Ventrikel blutleer, und die Locomotionen verschwanden.

So scheint mir in diesen Versuchen, zur Entscheidung einer anderen Frage angestellt, ein weiterer Beweis für die Giltigkeit jenes oben aufgestellten Princips zu liegen, und der bisher bestehende Widerspruch in den Ergebnissen dieser Versuche in befriedigender Weise gelöst.

Wenn es demnach zulässig erscheinen muss, den Hauptantheil an den Orts- und Gestaltsveränderungen jenen physikalischen Factoren, die im Beginn der Systole in Wirksamkeit treten, zuzuschreiben, so muss sich die Herzbewegung in toto durch Combination aller jener Einzelbewegungen construieren lassen. Freilich wird das Herz im normalen Thorax bei geschlossener Brustwand durch den Druck, den die umgebenden Gebilde auf dasselbe ausüben, in der vollkommenen

Ausführung seiner Bewegungen mehr oder weniger gehemmt werden. Sehr erheblich können unter normalen Verhältnissen diese hemmenden Einwirkungen nicht sein, da eine systolische Hervorwölbung der Brustwand auch dann nicht regelmässig beobachtet wird, wenn die Elasticität der Rippen dies zulassen würde; vorzugsweise bei Volumszunahmen des Herzens infolge von Dilatation oder Hypertrophie werden die Raumverhältnisse für die Freiheit der Bewegungen sich ungünstiger gestalten; bei normaler Grösse des Herzens gewährt die nachgiebige Umgebung dem Herzen hinreichenden Spielraum.

Da nun das Herz mit Ausnahme der Herzspitze unter normalen Verhältnissen der directen Beobachtung nicht zugänglich ist, so ist es nicht möglich, durch den Vergleich der Bewegungen, welche thatsächlich zur Ausführung gelangen, mit denjenigen, welche durch Combination der Einzelbewegungen sich construieren lassen, die Richtigkeit der oben entwickelten Anschauungen zu controlieren.

Eine Ausnahme macht, wie gesagt, nur die Herzspitze, deren Bewegungen unter günstigen Verhältnissen durch Inspection und Palpation festzustellen sind; diese wenigstens werden wir zur Controle heranziehen können.

Bei der Beschränkung in dieser Richtung ist es immerhin von Wert, die gewonnenen Anschauungen unter günstigeren Verhältnissen, als sie der geschlossene Thorax gewährt, einer Prüfung zu unterziehen.

Hierzu kann jener oben beschriebene Fall „Wunder“ mit der Spaltbildung im Sternum, wie alle anderen gleichwertigen Fälle von Defecten der vorderen Brustwand, dienen. In allen diesen Fällen liegt allerdings das Herz auch nicht in seiner ganzen Vorderfläche vollkommen frei; dasselbe wird sich auch hier nicht ohne jeglichen hemmenden Einfluss bewegen können. Die meist verdeckte Lage des Spitzentheils, die Anlagerung der unteren Herzfläche an das Zwerchfell wird sich bemerkbar machen; immerhin aber wird man die Hindernisse, welche sich in dem einzelnen Falle den Bewegungen des Herzens entgegenstellen, übersehen und gewissermaassen die Art, wie sie auf

die Bewegungen hemmend wirken, in Anrechnung bringen können. So wird jeder einzelne Fall von Defectbildung an der vorderen Brustwand bald mehr, bald weniger vollkommen zur Controle der gewonnenen Anschauungen dienen können.

Um nun beurtheilen zu können, in welcher Weise sich die einzelnen Factoren, welche hemmend auf die Bewegung des Herzens einwirken, geltend machen, erscheint es zweckmässig, bei den weiteren Betrachtungen von den einfachsten Verhältnissen auszugehen und zunächst festzustellen, wie sich die Bewegungen werden gestalten müssen, unter der Voraussetzung, dass das Herz durch nichts in der Ausführung seiner Bewegungen gehindert wäre. Mit dem Ergebniss dieser Betrachtung wird sich der Einfluss jedes einzelnen, hemmend wirkenden Factors unschwer combinieren und auf diese Weise für den einzelnen Fall von Defectbildung sowohl, wie für das im geschlossenen Thorax gelegene Herz ein Bild der resultierenden Bewegung entwerfen lassen.

Ein vorwiegendes Interesse beanspruchen naturgemäss die resultierenden Bewegungen 1. der Spitze wegen ihrer Beziehungen zum Spitzenstoss, 2. der Basis, weil an ihr alle Einzelbewegungen die grösste Excursion darbieten müssen. Beide Bewegungen vereinigt, werden ein Bild der Bewegungen des Herzens in toto geben können.

Wenden wir uns zunächst zu den Bewegungen der Basis, so können wir unsere Betrachtung auf den vorderen Umfang derselben beschränken, da es nur in Bezug auf diesen möglich ist, die construierte Bewegung mit der am freiliegenden Herzen zu beobachtenden in Vergleich zu ziehen.

Nach der oben (Seite 36) gegebenen Schilderung werden an der Basis folgende Einzelbewegungen zum Ausdruck kommen müssen:

1. nach vorn, infolge der Umgestaltung der elliptischen Basis zum Kreise;

2. nach unten und links, besonders ausgiebig im oberen Theile der Basis, wie sich aus den obigen Ausführungen S. 37 ergibt. Dieselben sind der Ausdruck der veränderten Neigung

der Basisebene, die sich zur Achse des Herzens senkrecht zu stellen strebt;

3. eine Rotation der Basis um ihren Mittelpunkt in ihrer eigenen Ebene, wobei jeder im oberen Theile des vorderen Umfanges gelegene Punkt eine Bewegung nach vorn unten und — entsprechend der schrägen Stellung der Ebene — nach rechts beschreiben wird.

Die Combination dieser verschiedenartigen, gleichzeitig erfolgenden Bewegungen ergibt für einen Punkt im oberen Theil der Basis zunächst mit Sicherheit eine Bewegung nach vorn und unten; inwieweit die Bewegungen nach rechts und links sich compensieren werden, ist allerdings zunächst noch nicht zu übersehen.

In analoger Weise können wir im Bereich der Herzspitze an Einzelbewegungen unterscheiden:

1. nach vorn, analog der unter 1. aufgeführten Bewegung an der Basis;

2. nach vorn und oben, als Gegenbewegung zu der unter 2. aufgeführten Bewegung der Basis, in der Tendenz, die Achse des Herzens senkrecht zur Basis zu stellen;

3. eine Drehung der Herzspitze um die Herzachse, wobei die Verticalfurche sowie der obere Rand des Spitzentheils nach vorn und rechts sich wendet; einen wesentlich anderen Raum wird hierbei die Spitze ebensowenig wie die Basis bei der entsprechenden Drehung einnehmen; es ändert sich nur die Lagerung der beiden Antheile zu einander, welche der rechte und linke Ventrikel an der Bildung der Herzspitze haben. Da der Antheil des linken Ventrikels ungleich stärker entwickelt ist, als der Antheil des rechten, so wird für die Inspection wie für die Palpation die von jenem vollführte Bewegung überwiegen, die Spitzenbewegung demzufolge nach rechts gerichtet erscheinen.

Durch die Combination dieser Einzelbewegungen ergibt sich eine Gesammtbewegung der erhärteten Herzspitze nach vorn, oben und rechts.

Diese Combinationen der Bewegung können freilich nur

dann zutreffend sein, wenn das Herz durch keinerlei Hinderniss in der Ausführung seiner Bewegungen beeinflusst wird. Dies ist aber weder am experimentell freigelegten Herzen noch in den Beobachtungen von Defecten der Brustwand der Fall; vielmehr bleibt unter diesen Umständen das Herz in Berührung mit dem Zwerchfell und so auch indirect mit der Leber. Dieser Contact wird die Bewegung im Bereich der unteren Fläche und des unteren Randes des Herzens, der in dem Falz zwischen Zwerchfell und vorderer Brustwand gelegen ist, in etwas beschränken. Die Folge dieser theilweisen Behinderung, an den geforderten Bewegungen theilzunehmen, wird bei offenem Thorax ein umso stärkeres Hervortreten des oberen Basisabschnittes und des oberen Randes des Spitzentheils nach vorn sein, umsomehr als unter den gegebenen Verhältnissen diese Bewegung durch die fehlende Brustwand ungehindert sich vollziehen kann.

Bleiben wir in dem oben gewählten Bild, in welchem die Rotation des Herzens mit der Supinationsbewegung der rechten Hand verglichen wurde, so ist die unter den gegebenen Verhältnissen zu beobachtende Herzbewegung genauer so darzustellen, dass die Achse der Supination nicht der Mittellinie der Hand, sondern dem Ulnarrande derselben entspricht. Der dem Conus arteriosus zugehörige Theil des Herzens wird hierbei einen sehr energisch nach vorn vorspringenden Bogen in der Richtung von oben nach unten beschreiben.

Jene Fälle von angeborener Sternalspalte, bei denen, wie in dem Fall „Wunder“ die Herzbasis mit dem grösseren Theil des rechten Ventrikels in dem Spaltraum frei vorliegt, haben noch das Besondere, dass der Spitzentheil, wie der untere Abschnitt der vorderen Fläche von der Brustwand bedeckt sind. Daher müssen die Bewegungen des Spitzentheils durch die Thoraxwand relativ mehr beschränkt werden, als die der Basis, welche wenigstens in ihrem oberen Theil freie Beweglichkeit besitzt.

Wie wir gesehen haben, erfolgen die unter 2. erwähnten Bewegungen der Basis und Spitze zu dem Zwecke, Basis und

Achse des Herzens zu einander senkrecht zu stellen. Ist nun der Spitzentheil allein durch die bedeckende Thoraxwand behindert, seinerseits die entsprechende Bewegung auszuführen, so wird die unbehinderte Basis durch eine entsprechend stärkere Neigung ihrer Ebene dem geforderten Bedürfniss nach einer Senkrechtstellung zur Achse des Herzens zu genügen streben, und aus diesem Grunde werden alle Bewegungen der Basis, besonders die unter 2. geschilderte des oberen Basisumfanges stärker hervortreten, d. h. der Conus arteriosus eine gesteigerte Bewegung nach vorn, links und unten zeigen müssen.

So wird jene oben — im Falle Wunder — geschilderte Bewegung des als Conus arteriosus angesprochenen Herzabschnittes verständlich. Ebenso wird es verständlich, dass wie im Falle Wunder, so auch in den andern gleichwertigen Fällen der Spitzenstoss nur undeutlich oder überhaupt nicht vorhanden ist; denn jeder noch so geringe Widerstand, den der Spitzentheil in der Ausführung seiner Bewegung findet, wird umso wirksamer die Bewegung der Spitze hindern, je grösser die Excursion der entsprechenden Gegenbewegung seitens der Basis ausfallen kann.

Je nach den räumlichen Beziehungen des Defects in der Brustwand zur Lage des Herzens wird sich infolge der Beschränkung des einen oder anderen Abschnittes des Herzens in seinen Bewegungen die resultierende Bewegung verschieden gestalten, und handelt es sich um Verhältnisse, wie in den Fällen Catharina Serafin und August Wittmann, bei denen durch Resection der Rippen das Herz bis zu seiner linken Grenze freigelegt wurde, während das Brustbein unversehrt blieb, so werden die Bewegungen des Spitzentheils relativ freier erfolgen können als die der Basis.

Wie von Filehne und Penzoldt (l. c.) im Gegensatze zu der bis dahin geltenden Vorstellung zuerst constatiert und von v. Ziemssen (l. c.) bestätigt wurde, bewegt sich bei der Catharine Serafin die Herzspitze systolisch nach rechts und oben, ganz so wie es Untersuchungen am Thier, welche eigens auf diesen Punkt gerichtet, von Filehne-Penzoldt nach Freilegung

des Herzens angestellt wurden, gezeigt hatten. Ebenso deckt sich diese Beobachtung mit den oben gewonnenen Anschauungen, welche das Ergebniss der Combination aller jener Einzelbewegungen während der Verschlusszeit am Spitzentheil sind. In diesen directen Beobachtungen finden demnach die Anschauungen, wie sie oben in Bezug auf die Bewegungen des Spitzentheils entwickelt wurden, ihre Bestätigung.

Bei normaler Lagerung des Herzens hinter der geschlossenen Thoraxwand werden sich, wie erwähnt, alle jene Bewegungen, welche oben als Aeusserungen physikalischer Vorgänge angesprochen wurden, in der geschilderten Weise vollziehen, sofern das Herz hinreichenden Spielraum zwischen Wirbelsäule und vorderer Brustwand besitzt; letzteres wird bei genügend grossem Sternovertebraldurchmesser zutreffen.

Ist der Tiefendurchmesser besonders stark ausgebildet, so wird allerdings von diesen Bewegungen nichts sicht- oder fühlbar sein, indem selbst die Spitze trotz ausgiebiger Bewegung die vordere Brustwand nicht erreicht; in diesen Fällen fehlt der Spitzenstoss.

Bei mittlerer Tiefe des Thorax werden sich die Bewegungen an dem Spitzentheil zu erkennen geben, falls dessen Lage einem Intercostalraum entspricht. Intercostalmuskeln und äussere Decken werden im allgemeinen die Bewegung der Herzspitze wenig beeinträchtigen, und daher werden hier die oben construierten Bewegungen ziemlich vollständig zur Entwicklung kommen.

Im Gegensatz hierzu werden Rippen und Brustbein den Bewegungen der Basis grösseren Widerstand entgegen setzen können.

Der Fall Wunder gestattet, auch hierüber bestimmtere Vorstellungen zu gewinnen, und zwar aus dem Vergleich der Curven von verschiedenen Punkten der Herzoberfläche.

Da die Spalte von oben nach unten an Breite abnimmt, so wird der untere Herzabschnitt, welcher in der Spitze des dreieckigen Spaltes dicht über der Vereinigungsstelle der beiden Sternalhälften sich befindet und hart hinter dem Brustbein liegt,

ungleich mehr in seinen Bewegungen beschränkt sein als der obere, weil für ihn eine Bewegung nach vorn bei der Enge der Spalte nicht möglich ist. Dies Verhältniss kommt in den Curvenbildern beider Theile zum charakteristischen Ausdruck, wie aus Fig. VI ersichtlich ist.

Die Curve des unteren Abschnittes (Fig. VI, oben) erscheint gekappt; sie bildet auf der Höhe ihrer Erhebung, die wesentlich geringer anställt, als über dem oberen Herzabschnitt, ein lang-

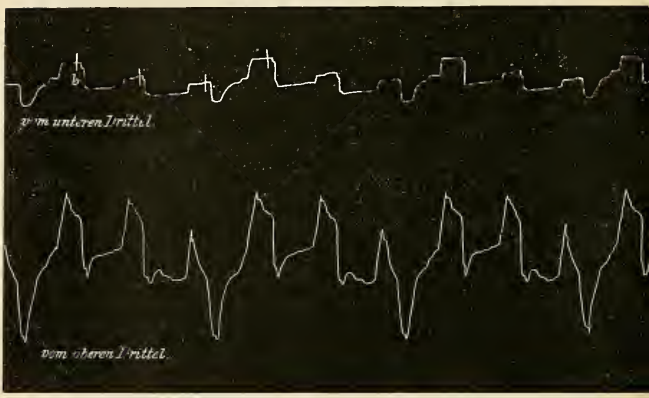

Fig. VI.

Curven vom unteren und oberen Drittel, gleichzeitig aufgenommen, bei *b* akustische Marke für den II. Herzton.

gestrecktes Plateau als sichtbaren Ausdruck der maximalen Leistung dieses Herzabschnittes gegenüber den die Bewegung hemmenden Widerständen der Spalträuder. Da in beiden Curven die Fusspunkte der Hauptelevation, wie oben (Seite 25) erwähnt, zeitlich zusammenfallen, so ist es unzweifelhaft, dass die Bewegung des unteren Abschnitts in ihrem Beginn ebenfalls eine Folge der oben beschriebenen physikalischen Einflüsse ist, unter welchen während der Verschlusszeit die Gestalt und Lage des

Herzens verändert wird. Dieser Theil des Herzens wird fest gegen die Spaltränder angepresst, ohne wesentlich über das Niveau des Spaltraums hinausgelangen zu können.

Es wurde oben (Seite 25) bereits hervorgehoben, dass, wie dies auch von Penzoldt beobachtet wurde, an einzelnen Tagen, offenbar bei geringerer Energie der Herzcontraction der Anstieg zum Plateau sich weniger steil vollzog; es ist nicht unwahrscheinlich, dass auch diese Erscheinung in der Behinderung der Bewegung seitens des Brustbeines ihre Erklärung findet.

In gleicher Weise, wie unter den eben beschriebenen Verhältnissen, wird man sich auch unter mehr oder weniger günstigen Raumverhältnissen im geschlossenen Thorax die Behinderung der intendierten Bewegung vorstellen müssen.

An die oben entwickelten Anschauungen schliesst sich die Frage, wie lange das Herz in der Lage und Form, wie sie durch den Beginn der Systole gefordert wurde, verharrt, und wie sich alsdann der Uebergang zur diastolischen Lage und Form vollzieht. Da die Kräfte, welche die Bewegung einleiten, während der ganzen Dauer der Systole wirksam bleiben, so ist klar, dass das Herz solange, als der Kammerdruck sich hoch erhält, in seiner Lage wird verbleiben müssen; seine Gestalt wird, wie dies aus den oben (Seite 5) erwähnten Untersuchungen Krehl's sich ergibt, während der Dauer des Blutabflusses nur insofern eine Aenderung erleiden, als die queren Durchmesser kleiner werden, bis das Lumen der Kammern verstrichen und die Entleerung derselben beendet ist.

Dieser Zeitpunkt ist mit dem Erscheinen des zweiten Herztones erreicht. Die akustische Marke für den zweiten Ton fällt aber nun in der Curve (Fig. VI, oben) zeitlich nicht mit dem Beginn des absteigenden Plateauschenkels zusammen, sondern liegt erheblich vor demselben, so dass dadurch der Eindruck hervorgerufen wird, als ob das Herz über den Zeitpunkt des zweiten Tones hinaus im Contractionszustand verharrt. Eine solche Verharrungszeit, wie sie von manchen angenommen wird, ist aber nach physikalischen Vorstellungen undenkbar. Denn da der zweite Ton ein hörbares Zeichen plötzlicher Spannungs-

zunahme der Semilunarklappen ist, so setzt sein Erscheinen eine erhebliche Differenz zwischen den Druckgrössen in den Arterien und denen der Kammern voraus, wie sie nur durch ein plötzliches Sinken des Kammerdruckes erreicht werden kann; ein derartiges Sinken kann aber nur durch den plötzlichen Nachlass der Contraction verursacht werden. Da dieser Zeitpunkt, wie die Plateaucurve zeigt, sich durch keine noch so geringfügige Bewegung im Cardiogramm zu erkennen gibt, vielmehr das Herz über diesen Zeitpunkt hinaus seine Lage, wie es scheint, unverändert beibehält, so müssen demnach nach Ablauf der Austreibungsperiode noch andere Factoren einen bestimmenden Einfluss auf die Lage des Herzens ausüben.

Der Versuch, diese Factoren festzustellen, gibt uns noch einmal Gelegenheit, auf die Beziehungen der grossen Arterien zu den Bewegungen des Herzens zurückzukommen.

Der früher herrschenden Annahme zufolge wurden die systolische Füllung und Streckung der grossen Arterien als Ursache, die Bewegungsvorgänge am Herzen als Wirkung dieser Ursache aufgefasst.

So sicher diese Annahme, wie aus dem oben Gesagten ersichtlich ist, als endgiltig widerlegt angesehen werden kann, so werden immerhin die Bewegungsvorgänge am Herzen nicht ohne Einwirkung auf die Lage der grossen Gefässe bleiben. Diese Einwirkungen müssen sich bereits mit dem Eintritte der Bewegungen am Herzen geltend machen, also bevor die Oeffnung der Semilunarklappen den Uebertritt des Blutes aus den Ventrikeln in die Arterien gestattet. Schon während sich in der Verschlusszeit die bekannten Bewegungen am Herzen vollziehen, werden Aorta und Art. pulmon. diesen Bewegungen folgen, also ebenfalls ihre Lage und Gestalt passiv ändern müssen. Dieser Vorgang wird sich in der gleichen Art und Weise abspielen, wie man sich den Vorgang während ihrer Füllung dachte, um die Annahme ihrer activen Betheiligung an den Herzbewegungen zu begründen. Es werden also Aorta und Art. pulmon. eine Streckung und Aufrollung ihres spiraligen Verlaufs erfahren,

ganz im Sinne jener früheren Annahme. Diese Vorgänge sind aber nach der oben entwickelten Vorstellung Folgen und nicht Ursachen der Bewegungen am Herzen; das Verhältniss dieser Vorgänge zu einander ist demnach ein umgekehrtes, als es der früheren Annahme entsprach.

An sich ist die Vorstellung, dass Aorta und Art. pulmon. während ihrer Füllung, infolge der Steigerung des Blutdruckes in ihnen, sich strecken und aufrollen müssen, zweifellos richtig, da beide nach Ausführung dieser Veränderung ihrer Gestalt

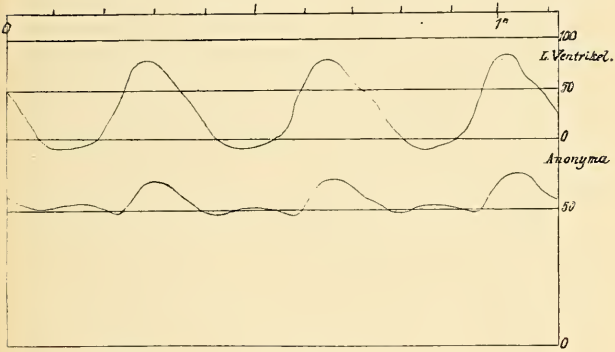

Fig. VII.

Curven der Druckpulse im Ventrikel und Anonyma nach M. v. Frey und L. Krehl, l. c. Seite 71.

und Lage mehr Blut aufzunehmen vermögen. Da nun, wie erwähnt, diese Veränderungen bereits erfolgen, bevor Blut in die Gefässe übertritt, so muss dieser Vorgang von einer Erniedrigung des Blutdrucks in ihnen begleitet sein. Das heisst, der systolischen Füllung und Drucksteigerung in den Arterien, die mit der Eröffnung der Semilunarklappen wirksam einsetzt, muss eine Phase negativen Druckes vorausgehen.

Ueber diese Verhältnisse liegen eingehende Untersuchungen von M. v. Frey und L. Krehl (l. c.) vor, in welchen diese Annahme bestätigt wird.

Das Diagramm Fig. VII, welches den citierten Mittheilungen (Seite 71) entnommen ist, enthält gleichzeitig aufgenommene Curven der Ventrikel- und Aortenpulse. Der Vergleich beider Curven zeigt, wie im Beginn des Druckanstiegs im Ventrikel der Druck in der Anonyma für kurze Zeit schnell sinkt, so dass derselbe seinen niedrigsten Wert unmittelbar vor dem Eintritt des Blutes in die Aorta erreicht.

Diese schnell eintretende, kurz dauernde negative Druckschwankung wird bei dem gleichmässigen Abflusse des Blutes in die peripherischen Arterien kaum einen anderen Grund haben können. Es ist ersichtlich, dass dieselbe die Eröffnung der Semilunarklappen begünstigen muss, insofern sie die Herstellung der Druckdifferenz, welche für den Beginn der Eröffnungsperiode und somit für die Entleerung der Ventrikel erforderlich ist, nicht ausschliesslich der Drucksteigerung im Ventrikel überlässt. Auf diese Weise wird die Verschlusszeit zu Gunsten der Entleerungszeit verkürzt.

Die weitere Verfolgung dieser Vorstellungen macht es verständlich, dass, wenn auch durch die systolische Füllung der grossen Arterien die Dehnung u. s. w. derselben eine Zunahme erfahren sollte, der Effect dieser Dehnung auf das Herz sich auf jeden Fall nur in geringem Grade äussern kann, da der Einfluss der Füllung erst zu einer Zeit sich geltend macht, zu welcher das Herz bereits infolge der begonnenen Entleerung eine Verkleinerung erfahren hat.

Inwieweit dieser Effect im Cardiogramm zur Erscheinung kommt, ist noch unentschieden; vielleicht ist es überhaupt nicht der Fall.

So viel ist wahrscheinlich, dass das Herz während der Entleerungszeit mit durch die gestreckten Arterien in seiner Lage fixiert wird, und ebenso ist mit Sicherheit anzunehmen, dass, solange der Druck in Aorta und Art. pulmon. einigermaassen hoch ist, eine Rückkehr dieser Gefässe in ihre ursprüngliche Lage nicht möglich ist. Dadurch wird aber auch das bereits diastolisch erschlaffte Herz noch über den Zeitpunkt des zweiten Tones hinaus in seiner Lage festgehalten.

Es wird dadurch jenes oben erwähnte Verharren des Herzens im Contractionszustande vorgetäuscht. Erst wenn der Druck in Aorta und Art. pulmon. erheblich gesunken ist, werden die in den Arterienwandungen aufgespeicherten elastischen Kräfte frei und bewirken die Rückkehr der Gefässe in ihren Ruhezustand.

Durch die Rückkehr der Gefässe, welche mehr oder weniger plötzlich erfolgen wird, muss eine entsprechende Bewegung des Herzens veranlasst werden, welche das Herz in seine diastolische Lage und Gestalt zurückbringt, indem alle während der Systole ausgeführten Bewegungen rückgängig werden, oder mit anderen Worten, Bewegungen im entgegengesetzten Sinne erfolgen. Der Querschnitt der Basis, ihre Stellung zur Achse, die Lage des Septum, bezw. der Kammerräume zu einander, kehren in den passiven, diastolischen Zustand zurück.

Diese Wirkung des elastischen Zuges, welcher von der Aorta und Art. pulmon. ausgeht und sich auf die Ventrikelwand fortsetzt, ist ohne Zweifel eines derjenigen Momente, welche die diastolische Füllung der Ventrikel begünstigt.

Die Frage, ob und inwieweit diese Bewegungen an den Arterien und dem Herzen einen graphischen Ausdruck in den entsprechenden Curvenbildern finden, ist vorläufig unentschieden, da die Lage der akustischen Marke für den zweiten Ton noch nicht hinreichend festgestellt ist.

VII.

Anhangsweise möchte ich noch einer Curve des „Val. Wunder“ Erwähnung thun, welche in besonders ausgeprägter Form die Vorhofscontraction zum Ausdruck bringt. Wie aus der Curve Fig. VIII ersichtlich, folgt gelegentlich, meist auf der Höhe der Inspiration, nach einer Reihe regelmässiger Contractionen eine vorzeitige Wiederkehr der systolischen Contraction, so dass dadurch der Eindruck einer Ueberstürzung der Herzthätigkeit hervorgerufen wird. Die Erscheinung entspricht jener Form der neuerdings von Hochhaus und Quincke[33] genauer studierten frustranen Herzcontractionen, für welche die früher übliche

Bezeichnung einer leeren Contraction passend erscheint. Denn sie erfolgt zu einer Zeit, zu welcher eine Füllung der Ventrikel nach der letzten Systole noch kaum begonnen haben kann. Selbst wenn bereits eine gewisse Menge Blut zur Zeit des Eintritts dieser vorzeitigen Systole sich im Ventrikel befunden haben sollte, so ist es zweifellos, dass mindestens ein Theil desselben in den Vorhof regurgitieren musste, da in diesem Zeitpunkt die Atrioventricularklappen sich noch nicht eingestellt haben können, wie dies erst gegen Ende einer Diastole von normal langer Dauer der Fall ist. Da während des Ablaufs

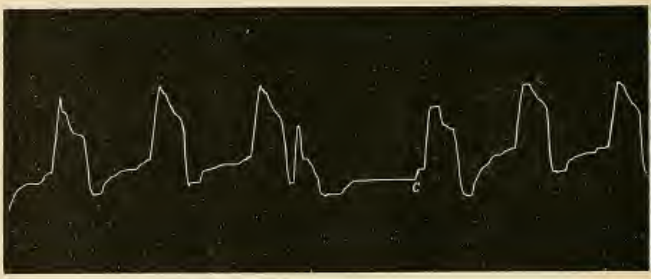

Fig. VIII.

Curve vom Conus arteriosus, frustrane Contraction, bei *c* Vorhofszacke besonders ausgeprägt.

dieser frustranen Contraction die Entleerung der Vorhöfe sistiert wird, bezw. eine Regurgitation nach den Vorhöfen hin stattfindet, so wird auf jeden Fall eine über die Norm hinausgehende Füllung der Vorhöfe die Folge sein. Aus diesem Grunde wird die folgende Entleerung der Vorhöfe nach den Ventrikeln hin eine längere Zeit in Anspruch nehmen, wie dies im Cardiogramm durch die horizontale Linie zum Ausdruck kommt.

Der horizontale Verlauf dieser Linie kann allerdings befremdlich erscheinen; denn man sollte erwarten, dass der Vorgang der Füllung sich durch eine allmählich ansteigende Linie kennzeichnet. Dass dies nicht der Fall ist, hat offenbar darin

seinen Grund, dass die fragliche Diastole dem Höhepunkt der Inspiration entspricht, während welcher, wie oben erwähnt, der Grund der Spalte sich vertieft, indem die Spalträuder und mit ihnen die Aufnahmetrommel und Pelotte sich heben.

Kommt die inspiratorische Hebung der Pelotte an Ausgiebigkeit der mit der Füllung der Ventrikel verbundenen Vorwölbung der Herzwand gleich, so ändert sich die relative Lage des Contactknopfes zur Herzoberfläche nicht; alsdann wird der Hebel eine horizontale Linie zeichnen müssen.

Ihren Abschluss findet die Füllung der Ventrikel bekanntlich durch die Contraction der Vorhöfe, welche der Systole der Ventrikel unmittelbar vorangeht. Infolge der stärkeren Füllung der Vorhöfe, wie sie aus den oben geschilderten Verhältnissen geschlossen werden kann, wird dieser Act sich auffälliger markieren, als es gewöhnlich der Fall ist. Dieser Voraussetzung entspricht in der That die besonders scharf ausgeprägte Zacke unmittelbar vor dem systolischen Anstieg der Curve. (Fig. VIII c.)

VIII.

Die oben entwickelten Anschauungen von den physiologischen Bewegungsvorgängen am Herzen sind, wie sich erwarten lässt, für die Beurtheilung der Herzthätigkeit am Krankenbett nicht ohne Bedeutung.

Ohne an dieser Stelle erschöpfend auf diese Verhältnisse eingehen zu wollen, möchte ich doch auf einige Erscheinungen kurz hinweisen, deren Verständniss durch die gewonnene Auffassung gefördert wird.

1. Zunächst sei nochmals darauf hingewiesen, dass die Bewegungen des Herzens, insonderheit der Spitzenstoss, bei grossem Tiefendurchmesser des Thorax sich der Wahrnehmung durch Gefühl und Gesicht entziehen wird, weil das Herz einen hinreichend grossen Spielraum zur Ausführung seiner Bewegungen hat, ohne durch die vordere Brustwand gehindert zu sein.

Je flacher der Thorax, um so deutlicher werden die Be-

wegungen fühlbar und sichtbar sein, wobei zu berücksichtigen ist, dass die Basis durch das bedeckende Brustbein ungleich mehr in ihren Bewegungen gehindert ist, als die Spitze hinter den Rippen. Aus diesem Grunde wird von den Gegenbewegungen, welche Basis und Spitze auszuführen bestrebt sind, die Bewegung der Spitze relativ ausgiebiger erfolgen, der Spitzenstoss demnach besonders stark ausfallen.

2. Ist die Bewegung des Spitzentheils aus irgend einem Grunde in zwei Intercostalräumen sichtbar, so muss dieselbe im oberen Intercostalraum früher erscheinen; denn die Kräfte, welche die systolische Umformung des Herzens bewirken, setzen an dem höheren, grösseren Querschnitte des Herzens unter günstigeren physikalischen Bedingungen, d. h. an einem längeren Hebelarm ein, als an dem tieferen und kleineren Querschnitt; die Wirkung wird sich demnach auch früher an dem grösseren Querschnitt zeigen müssen.

3. Ist die Energie der Contraction bis zu einem gewissen Grade beeinträchtigt, so dass die Austreibung des Blutes in die Arterien unvollkommen bleibt, der Puls also klein erscheint, so kann im gegebenen Fall die noch vorhandene Energie gerade noch ausreichen, die während der Verschlusszeit geforderte Umformung des Herzens zustande zu bringen. Da unter diesen Umständen die Ventrikel überfüllt, d. h. mehr oder weniger dilatiert sind, so wird die an ihnen erfolgende Umformung eine umso stärkere Erschütterung in der Gegend der Herzspitze veranlassen, je grösser die bewegte Blutmenge ist. Daher jene nicht so seltenen Beobachtungen, auf welche in neuerer Zeit Martius nachdrücklich hingewiesen hat, in denen ein auffälliger Contrast zwischen der erheblichen Stärke des Spitzenstosses und der Kleinheit des Pulses hervortritt. Diese Beobachtungen sind bekanntlich von Martius mit Recht für den Nachweis in Anspruch genommen worden, dass der Spitzenstoss eine von der Füllung der Arterien unabhängige Erscheinung ist.

4. Bei Hypertrophien des Herzens nimmt der hypertrophische Theil mehr Raum für sich in Anspruch. Bildet sich

kein Herzbuckel aus, welcher den Bewegungen ausreichenden Raum gewährt, ist vielmehr die Raumbeschränkung so gross, dass das Herz in seinen Bewegungen stark gehindert ist, so wird das Herz unter um so ungünstigeren Bedingungen arbeiten, je mehr infolge körperlicher Anstrengung oder aus anderen Gründen von dem Herzen verlangt wird.

Denn ist das Herz verhindert, die Gestalt eines geraden Kegels wenigstens annähernd anzunehmen, ist also das Bedürfniss nach einer Form, welche bei gegebenem Inhalt eine möglichst kleine Oberfläche darbietet, nicht erfüllbar, so muss die Oberfläche, d. h. die Herzwand, während der Kammerdruck infolge der Contraction zu der erforderlichen Höhe ansteigt, eine Dehnung erfahren, gerade so wie die Wand eines Gummiballes eine stärkere Spannung und Dehnung annimmt, wenn durch einen Druck von aussen die Kugelgestalt gestört wird.

Soll trotzdem die vollkommene Entleerung der Ventrikel erfolgen, so muss demnach die Contraction an den gleichsam stärker belasteten Muskeln energischer erfolgen als unter gewöhnlichen Verhältnissen. Diese stärkere Inanspruchnahme des Muskels macht es verständlich, dass gerade bei bestehenden Hypertrophien leichter eine Beeinträchtigung der Leistungsfähigkeit des Herzens eintritt, als unter gewöhnlichen Verhältnissen, sobald die Anforderungen an das Herz im allgemeinen gesteigert werden; so ist es erklärlich, dass zur Hypertrophie leicht eine Dilatation hinzukommt.

Die Anwendung dieser Verhältnisse auf diejenigen Hypertrophien, welche die Klappenfehler des Herzens begleiten, ergibt, dass überall da, wo die Hypertrophie zur Bildung eines Herzbuckels führt, das Herz leichter arbeitet und weniger leicht überanstrengt wird, weil es in seinen Bewegungen nicht oder relativ wenig gehemmt wird.

Da nun die Bildung eines Herzbuckels umso vollkommener erfolgt, je jünger das Individuum ist, und je weniger das Wachsthum des Thorax zum Abschluss gekommen ist, so werden ceteris paribus jüngere Individuen ihren Herzfehler leichter ertragen als ältere. Hiermit stimmt die tägliche

Beobachtung überein, dass Kinder ungleich weniger durch Klappenfehler belästigt werden als Erwachsene, weil bei Kindern durch das andrängende Herz am leichtesten die Wachsthumsrichtung der Rippen beeinflusst und durch Vorwölbung derselben Raum geschaffen werden kann. Daher sind Compensationsstörungen im kindlichen Alter im ganzen seltener als bei Erwachsenen, wenn auch bei letzteren noch eine Anzahl anderer Schädlichkeiten mit in Betracht kommt.

5. Deformitäten des Thorax — Skoliosen, Kyphosen, Pectus carinatum u. a. — werden ebenfalls die nothwendigen Bewegungen mehr oder weniger behindern können. Wie nach den unter 4. abgeleiteten Anschauungen verständlich, wird die hierdurch bedingte Steigerung der Herzarbeit zur Hypertrophie, im gegebenen Fall aber auch zu musculärer Insuffieienz Veranlassung geben.

Da die Behinderung für beide Ventrikel ungleich ausfallen kann, so wird die Entleerung des einen — und zwar des stärker behinderten — später beendet werden als die des anderen. Dieses Verhalten wird zu einer Verdoppelung des zweiten Tones führen, wie sie in der That öfter bei diesen Deformitäten beobachtet wird.

Bei besonderer Erregung der Herzthätigkeit sowie bei der Combination der Deformitäten mit Klappenfehlern und ihren entsprechenden Hypertrophien werden die schädlichen Einflüsse der behinderten Bewegung sich um so stärker geltend machen, d. h. die Compensation wird um so früher gestört werden können.

6. Verlagerungen des Herzens infolge intrathoraeischer Processe (pleuritische Exsudate, Neubildungen, Lungenschrumpfung u. a.) oder infolge intra-abdominaler Drucksteigerung (Hochstand des Zwerchfells durch Gravidität, Ascites, Tumoren u. a.) werden gleichfalls durch Behinderung der Beweglichkeit des Herzens grössere Anforderungen an die Leistungsfähigkeit des Herzens stellen und aus diesem Grunde zu Ueberanstrengung des Herzens und musculärer Insuffieienz Veranlassung geben.

7. Verwachsungen der beiden Pericardialblätter mit einander müssen ebenfalls, je nach ihrer Localisation verschieden, und je ausgedehnter dieselben sind, umsomehr die Bewegungen des Herzens hemmend beeinflussen. Die gleichen Erwägungen, welche oben unter 4. und 5. maassgebend waren, führen zum Verständniss der Hypertrophien, welche sich bei chronischer adhäsiver Pericarditis zu entwickeln pflegen.

Literatur-Verzeichniss.

1. Grützner, Einige neue Arbeiten, betreffend die Physiologie der Herzthätigkeit und des Kreislaufes. Deutsche med. Wochenschrift 1890. Nr. 31.
2. F. Martius, *a*) Der Herzstoss des gesunden und kranken Menschen. Samml. klin. Vorträge von v. Volkmann. Neue Folge. Nr. 113. Nov. 1894.
— *b*) Graphische Untersuchungen über die Herzbewegung. Zeitschrift f. klin. Med. Bd. XIII. 1888.
— *c*) Weitere Untersuchungen zur Lehre von der Herzbewegung. Zeitschrift f. klin. Med. Bd. XV. 1889.
— *d*) Epikritische Beiträge zur Lehre von der Herzbewegung. Zeitschrift f. klin. Med. Bd. XIX. 1891.
— *e*) Das Cardiogramm. Deutsch. medic. Wochenschr. 1893. Nr. 29.
3. Hürthle, Ueber die Erklärung des Cardiogrammes mit Hilfe der Herztonmarkierung. Deutsche Medic. Wochenschrift 1895. Nr. 46. Vergl. auch Pflüger's Archiv. Bd. 49. p. 95. Bd. 53. p. 281.
4. von Frey, Einige Bemerkungen über den Herzstoss. Münch. medic. Wochenschrift 1893. Nr. 46.
5. A. Schmidt, *a*) Ueber die Grundlagen der Martius'schen Herzspitzenstosstheorie. Deutsche medic. Wochenschrift 1894. Nr. 4. p. 76.
— *b*) Cardiographische Untersuchungen. Zeitschrift f. klin. Medic. Bd. XXII. 1893.
6. Hilbert, Beitrag zur Deutung der Herzstosscurve. Zeitschr. f. klin. Med. Bd. XIX. Supplement 1891.
— *b*) Ueber die Ursachen des normalen und krankhaft verstärkten Spitzenstosses. Zeitschrift f. klin. Med. Bd. XXII. 1893.
7. Hochhaus, Beiträge zur Cardiographie. Arch. f. experim. Pathologie 1893. Band 31.
8. Scheiber, *a*) Zur Lehre von den Herzbewegungen. Deutsch. Arch. f. klin. Medicin. Bd. 47. 1891.
— *b*) Ueber eine neue Eintheilung der Herzbewegungen und die Ludwig'sche Herzstosstheorie. Zeitschrift f. klin. Medic. Bd. XXVIII. 1895.

9. Hesse, Beiträge zur Mechanik der Herzbewegung. Arch. f. Anatomie und Physiologie. Anatom. Theil 1880.
10. L. Krehl, Beiträge zur Kenntniss der Füllung und Entleerung des Herzens. Abhandlungen der mathemat.-physisch. Classe der königl. sächisch. Gesellschaft d. Wissenschaft. Bd. XVII. Nr. 5. 1891.
11. M. v. Frey, Ueber ein in systolischer Stellung fixiertes menschliches Herz. Verhandl. des X. internat. Congress. Berlin, 1890. Bd. II. Abth. 2. Seite 35.
12. Chauveau, Nouvelles recherches expériment. sur les mouvements et les bruits normaux du coeur. Gazette médicale 1856. p. 365.
13. Jahn, Ueber Fissura sterni congenita und über die Herzbewegung, insbes. den Herzstoss. Arch. f. klin. Medic. Bd. XVI. S. 200. 1875.
14. S. Rosenstein, *a*) Zur Theorie des Herzstosses und zur Deutung des Cardiogrammes. Arch. f. klin. Med. Bd. XXIII. S. 75.
— *b*) Handb. der Krankhtn. des Circulationsapparates in v. Ziemssen's Spec. Path. u. Ther. Bd. VI. S. 19. 1879.
15. Herm. Wilckens, Ueber die Rotationsbewegungen des Herzens nach einer directen Beobachtung am lebend. Menschen. Arch. f. klin. Medic. Bd. XII. S. 233. 1874.
16. G. Kürschner, Herz und Herzthätigkeit. Wagner's Handwörterbuch der Physiologie. Bd. II. S. 30. 1844.
17. Filehne und Penzoldt, Ueber den Spitzenstoss. Centralbl. f. d. med. Wiss. 1879. Nr. 26 u. 27.
18. M. v. Frey und L. Krehl, *a*) Untersuchungen über den Puls. Arch. f. Anatom. u. Physiol. Physiol. Abthlg. 1880.
— *b*) Krehl, Untersuchungen über den Druckablauf in den Herzhöhlen und den Arterien. Verhdl. d. VIII. Congress. f. inner. Med. 1889.
19. Abhandlungen und Notizen über E. A. Groux's Fissura sterni congenita von den berühmtesten Aerzten Europas. Hamburg bei J. E. M. Köhler. Enthält Gutachten n. Hamernik, Rud. Wagner, Schiff, Friedr. Ernst, Bouilland, Piorry, Williams u. a.
20. Fissura sterni congenita, new Observat. a. Experim. made. in America a Great Britain with Illustrat. of the case and instruments by Eugène Groux. Hamburg bei J. E. M. Köhler. 1859.
21. v. Ziemssen, Studien über die Bewegungsvorgänge am menschlichen Herzen u. s. w. (Catharina Serafin). Deutsche Arch. f. klin. Medic. Bd. XXX. S. 270. 1882.
22. v. Ziemssen und v. Maximowitsch, Desgl. angest. am freiliegenden Herzen des Aug. Wittmann. Deutsch. Arch. f. klin. Medic. Bd. XLV. S. 1. 1889.
23. Heigl, Aug. Wittmann's freigelegtes Herz. Geschichte der Operation nebst Beobachtungen über die normalen Bewegungen des Herzens. Ebenda S. 27.

24. Penzoldt, Untersuchungen über mehrere Erscheinungen am Circulationsapparat u. s. w. angestellt an einer Fissura sterni congenita. Deutsch. Arch. f. klin. Medic. Bd. XXIV. S. 513. 1879.
25. Landois, Lehrbuch der Physiologie des Menschen. 1891.
26. J. Henle, Handbuch der system. Anatomie des Menschen. Bd. III. 1. Gefässlehre 1868. S. 36.
27. Oehl, Sul movimento rotatorio del cuore. Gaz. méd. ital.-lombard. 1881. Nr. 2. Citiert nach Virchow-Hirsch's Jahresbericht für 1881.
28. v. Dusch, Lehrbuch der Herzkrankheiten 1868.
29. Luschka, Die Brustorgane des Menschen in ihrer Lage. Tübingen, 1857.
30. W. Henke, Handbuch der topographischen Anatomie des Menschen mit Atlas.
31. v. Rokitansky, Die Defecte der Scheidewände des Herzens. Wien, 1875.
32. W. His, Anatomie menschlicher Embryonen. Theil III. 1885. S. 139.
33. Hochhaus und Quincke, Ueber frustrane Herzcontractionen. Deutsch. Arch. f. klin. Medic. Bd. 53. 1894.

Ausserdem sei hingewiesen auf:

34. v. Frey, Das Plateau des Kammerpulses. Centralbl. f. Physiologie 1893. Nr. 3.
35. E. Romberg, Ueber die Bewegung des Herzens. Berlin. Klin. Wochenschrift 1893. Nr. 12 u. 13.
36. Fr. Arnold, Lehrbuch d. Physiologie d. Menschen. Bd. I, Theil II, Abth. 3, S. 1431. Zürich, 1842.
37. G. Herm. Meyer, Lehrbuch der physiolog. Anatomie des Menschen. 1856.
38. C. Ludwig, Lehrbuch der Physiologie des Menschen. 1861.
39. Rollet, Physiologie d. Blutes u. d. Blutbewegung in Hermann's Handbuch d. Physiologie. Band IV. 1880.
40. Bamberger, Lehrbuch d. Herzkrankheiten. Wien, 1857.
41. Germain Sée, Klinik d. Herzkrankheiten. 1890. Deutsche Uebersetzung von M. Salomon.

FOURNIER, Prof. Alfred, Vorlesungen über Syphilis hereditaria tarda. Deutsch bearbeitet von Dr. K. Körbl und Dr. M. v. Zeissl. Mit 31 Abbildungen. Preis fl. 6·— = M. 10·—.

FUCHS, Prof. Dr. E., Lehrbuch der Augenheilkunde. 6. vermehrte Auflage. Mit 231 Abbildungen. Preis fl. 8·— = M. 14·—.

FUKALA, Dr. V., Heilung höchstgradiger Kurzsichtigkeit nebst Angabe einer leichtfasslichen Methode zur schnellen Berechnung der Achsenlänge, optischen Constanten des Auges und Bildgrösse. Mit 28 Holzschnitten. Preis fl. 2·40 = M. 4·—.

GAMGEE, Prof. Dr. A., Die physiologische Chemie der Verdauung mit Einschluss der pathologischen Chemie. Deutsche Ausgabe und Neubearbeitung von Docent Dr. L. Asher und H. E. Beyer. Mit 25 Figuren und 2 lithogr. Tafeln. Unter der Presse.

GILLES DE LA TOURETTE, Dr., Die Hysterie nach den Lehren der Salpêtrière. Mit einem Vorwort von J. M. Charcot. Deutsche Ausgabe von Dr. Karl Grube. Mit 45 Holzschnitten. Preis fl. 4·50 = M. 7·50.

GOTTSTEIN, Prof. Dr. J., Die Krankheiten des Kehlkopfes mit Einschluss der Laryngoskopie und der localtherapeutischen Technik. Vierte verbesserte und sehr vermehrte Auflage. Mit 55 Abbildungen. Preis fl. 5·40 = M. 9·—.

GOWERS, W. R., Die Ophthalmoskopie in der inneren Medicin. Ein Handbuch und Atlas. Deutsch von Dr. Karl Grube. Mit 81 Holzschnitten und 12 Tafeln. Preis fl. 7·80 = M. 13·—.

GÜTERBOCK, Prof. Dr. P., Die chirurgischen Krankheiten der Harn- und männlichen Geschlechtsorgane. Theil I: Die Krankheiten der Harnröhre und Prostata. Mit 101 Holzschnitten. Preis fl. 4·80 = M. 8·—. Theil II: Die Krankheiten der Harnblase. Mit 70 Holzschnitten. Preis fl. 4·80 = M. 8·—. Theil III: Steine und Fremdkörper der Harnblase und Harnröhre. Chirurgische Krankheiten der Harnleiter. Mit 153 Holzschnitten. Preis fl. 6·— = M. 10·—. Theil IV: Chirurgische Krankheiten der Niere. Als Anhang: Allgemeine Erkrankungen des Harnsystems (Harnabscess, Harnfiltration, Harnfistel). Unter der Presse.

HOFMEIER, Prof. Dr. M., Grundriss der gynaekologischen Operationen. Zweite, vielfach vermehrte Auflage. Mit 148 Holzschnitten. Preis fl. 6·— = M. 10·—.

HORNER, Dr. J., Die praktische Geburtshilfe für Aerzte und Studirende. Mit 90 Abbildungen. Preis fl. 3·60 = M. 6·—.

JAEGER, Ed. v., Ophthalmoskopischer Handatlas. Neubearbeitet und vergrössert von Dr. M. Salzmann. Zweite vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 32 farbigen Tafeln. Preis cart. fl. 18·— = M. 30·—.

THERAPEUTISCHES JAHRBUCH. Kurze therapeutische Angaben, entnommen der deutschen medicinischen Journalliteratur. VI. Jahrgang. Preis fl. 1·80 = M. 3·—.

JANET, Dr. Pierre, Der Geisteszustand der Hysterischen. (Die psychischen Stigmata.) Mit einer Vorrede von Prof. Charcot. Uebersetzt von Dr. M. Kahane. Mit 7 Holzschnitten. Preis fl. 3·— = M. 5·—.

JESSEN, Doc. Dr. E., Lehrbuch der praktischen Zahnheilkunde für Aerzte und Studirende. Mit 134 Holzschnitten. Preis fl. 2·40 = M. 4·—.

KASSOWITZ, Prof. Dr. M., Vorlesungen über Kinderkrankheiten im Alter der Zahnung. Preis fl. 4·20 = M. 7·—.

KIRCHHOFF, Prof. Dr. Th., Lehrbuch der Psychiatrie für Studirende und Aerzte. Mit 11 Holzschnitten und 16 Tafeln. Preis fl. 7·80 = M. 13·—.

LANDESMANN, Dr. E., Die Therapie an den Wiener Kliniken. Fünfte, vermehrte und umgearbeitete Auflage. Preis fl. 4·20 = M. 7·—.

LANGENDORFF, Prof. Dr. O., Physiologische Graphik. Ein Leitfaden der in der Physiologie gebräuchlichen Registrirmethoden. Mit 249 Abbildungen. Preis fl. 5·40 = M. 9·—.

MOSETIG-MOORHOF, Prof. Dr. Ritter v., Handbuch der chirurgischen Technik bei Operationen und Verbänden. 2 Bände. Dritte, verbesserte und vermehrte Auflage. Mit 236 Abbildungen. Preis fl. 14·40 = M. 24·—.

NITZELNADEL. Dr. E., Compendium der Arzneimittellehre und Arzneiverordnungslehre. Preis fl. 3·30 = M. 5·50.

OBERSTEINER, Prof. Dr. H., Anleitung beim Studium des Baues der nervösen Centralorgane im gesunden und kranken Zustande. Dritte, vermehrte und umgearbeitete Auflage. Mit 205 Abbildungen. Preis fl 8·40 = M. 14·—.

PAVY, Dr. F. W., Die Physiologie der Kohlenhydrate. Ihre Verwendung als Nahrungsmittel und ihr Verhältnis zum Diabetes. Deutsch von Dr. Karl Grube. Mit 32 Abbildungen. Preis fl. 4·50 = M. 7·50.

PICK, Dr. A., Vorlesungen über Magen- und Darmkrankheiten. I. Theil: Magenkrankheiten. Preis fl. 3·— = M. 5·—.

REIBMAYR, Dr. A., Die Massage und ihre Verwerthung in den verschiedenen Formen der praktischen Medicin. Fünfte völlig umgearbeitete Auflage. Preis fl. 2·40 = M. 4·—.

REIBMAYR, Dr. A., Die Technik der Massage. Fünfte vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 244 Holzschnitten. Preis fl. 3·60 = M. 6·—.

ROHRER, Doc. Dr. F., Lehrbuch der Ohrenheilkunde. Mit 125 Holzschnitten. Preis fl. 3·60 = M. 6·—.

RUBNER, Prof. Dr. M., Lehrbuch der Hygiene. Systematische Darstellung der Hygiene und ihrer wichtigsten Untersuchungsmethoden. Fünfte Auflage. Mit 273 Abbildungen. Preis fl. 12·— = M. 20·—.

SACHS, Prof. Dr. B., Lehrbuch der Nervenkrankheiten des Kindesalters für Aerzte und Studierende. Deutsch von Doc. Dr. B. Onuf-Onufrowicz. Mit 162 Abb. und 1 lithogr. Tafel. Preis fl. 8·40 = M. 14·—.

SAHLI, Prof. Dr. H., Lehrbuch der klinischen Untersuchungsmethoden. Mit 191 theilweise farbigen Holzschnitten und 2 lithogr. Tafeln. Preis fl. 8·40 = M. 14·—

SCHAUTA, Prof. Dr. F., Lehrbuch der gesammten Gynaekologie. Eine Darstellung der physiologischen und pathologischen Functionen der weiblichen Sexualorgane im schwangeren und nichtschwangeren Zustande. Mit 330 Abbildungen. Preis fl. 15·— = M. 25·—.

SCHECH, Prof. Dr. Ph., Die Krankheiten der Mundhöhle, des Rachens und der Nase. Mit Einschluss der Rhinoskopie und der localtherapeutischen Technik. Fünfte vollständig neubearbeitete Auflage. Mit 41 Abbildungen. Preis fl. 4·80 = M. 8·—.

SCHECH, Prof. Dr Ph., Die Krankheiten des Kehlkopfes und der Luftröhre. Mit Einschluss der Laryngoskopie und der local-therapeutischen Technik. Mit 67 Abbildungen. Preis fl. 3·60 = M. 6·—.

SCHOTTEN, Doc. Dr. C., Kurzes Lehrbuch der Analyse des Harns. Mit 30 Abbildungen. Preis fl. 3·— = M. 5·—.

STARR, Dr. A., Hirnchirurgie. Deutsche Ausgabe von Dr. M. Weiss. Mit 59 Abbildungen. Preis fl. 3·60 = M. 6·—.

STERNBERG, Dr. M., Die Sehnenreflexe und ihre Bedeutung für die Pathologie des Nervensystems. Mit 8 Abbildungen. Preis fl. 5·40 = M. 9·—.

UNGER, Doc. Dr. L., Lehrbuch der Kinderkrankheiten in kurzgefasster systematischer Darstellung. Zweite umgearbeitete Auflage. Mit 27 Holzschnitten. Preis fl. 7·80 = M. 13·—.

WEICHSELBAUM, Prof. Dr. A. Grundriss der pathologischen Histologie mit besonderer Berücksichtigung der Untersuchungsmethodik. Mit 221 zum Theil farbigen Figuren und 8 Tafeln. Preis fl. 12·— = M. 20·—.

WINTERSTEINER, Dr. H., Das Neuroëpithelioma retinae. Eine anatomische und klinische Studie. Mit 7 litbogr. Tafeln. Preis fl. 8·40 = M. 14·—.

WYSS, Dr. H. v., Kurzes Lehrbuch der Toxikologie für Studirende der Medicin und praktische Aerzte. Preis fl. 3·— = M. 5·—.

ZIMMERMANN, Prof. Dr. A., Das Mikroskop. Ein Leitfaden der wissenschaftlichen Mikroskopie. Mit 231 Figuren. Preis fl. 5·40 = M. 9·—.

Druck von Rudolf M. Rohrer in Brünn.

COLUMBIA UNIVERSITY LIBRARIES

This book is due on the date indicated below, or at the expiration of a definite period after the date of borrowing, as provided by the rules of the Library or by special arrangement with the Librarian in charge.

DATE BORROWED	DATE DUE	DATE BORROWED	DATE DUE
C28(1141)M100			

QP111 D18
Damsch
QP111 D18